



一、柑橘生产发展概述

柑橘在世界范围内广为栽培,自 20 世纪 80 年代以来,柑橘就一直稳居世界第一大宗水果的地位。柑橘果品因其较高的营养价值、药用价值及保健价值,成为国内外消费者认同的优良保健食品。作为最重要的国际贸易商品之一,柑橘出口在全球农产品贸易中占有十分重要的地位,年贸易额在世界农产品贸易总额中列第三位,仅次于小麦和玉米。

(一)世界柑橘生产发展概况

全世界栽培柑橘的国家和地区有 110 多个。据联合国粮农组织(FAO)统计,世界柑橘总产量 1980 年为 6 127 万吨,到 2005 年达 1.05 亿吨,栽培面积达 760.3 万公顷;其中,2005 年年产量较高的为巴西(2 014.2 万吨,占世界总产量的 19.2%)、中国(1 602.0 万吨,占 15.3%)、美国(1 032.0 万吨,占 9.8%)、墨西哥(647.5 万吨,占 6.2%)和印度(476.0 万吨,占 4.5%),其和占世界柑橘总产量的 55.0%(图 1.1)。世界柑橘业发展的特点主要表现在:栽培面积与产量增长较快,单产明显提高;甜橙和晚熟品种比例进一步提高,周年供应格局基本形成,易剥皮、食用方便的宽皮柑橘与柑橘汁越来越受到市场青睐;柑橘产业化组织成为开拓市场和推动柑橘产业可持续发展的重要力量;柑橘出口市场日趋活跃,将成为新一轮世界柑橘生产大发展的动力,但价格将是柑橘及其产品参与国际市场竞争的制约因素。

近年来,由于世界第一大橙汁生产国——巴西受杂色褪绿

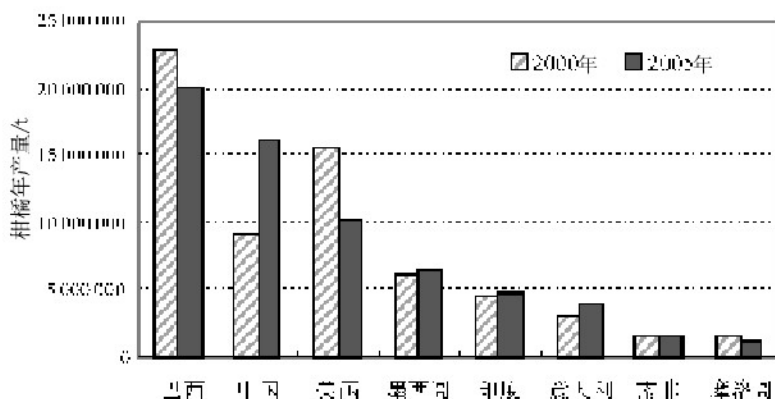


图 1.1 世界柑橘主产国柑橘年产量的变化

病、麻风病、溃疡病和黄龙病等为害,加上受甘蔗和大豆产业竞争的影响,使土地成本增加、劳动力成本高涨,柑橘生产成本亦随之上涨,从而导致其柑橘栽培面积和总产量下降,柑橘产业特别是橙汁产业发展明显受阻。美国则由于连续遭受飓风袭击以及溃疡病和黄龙病的大面积发生,致使柑橘栽培面积大幅度减少,柑橘及橙汁生产受到明显的影响。由于巴西和美国柑橘产业的萎缩,世界橙汁产量大幅度下降,造成国际市场橙汁供应短缺,价格暴涨,浓缩橙汁已由2004年底的950美元/吨上涨至2007年初的2800美元/吨。由此也为我国,特别是三峡库区柑橘产业和橙汁加工业的发展带来了难得的机遇。

(二)我国柑橘生产现状及发展对策

1. 我国柑橘生产现状

(1) 柑橘生产发展迅速 1978年,我国柑橘总产量(台湾省数据缺,下同)仅38.27万吨,居世界第十三位。改革开放后国家对包括柑橘在内的水果进行了以市场为取向的流通体制改革,使柑橘产业迅猛发展。据农业部统计,1980年我国柑橘栽培面积为26.9万公顷,总产量111万吨。到1999年柑橘栽培面积达

128.3 万公顷,跃居世界第一;总产量 1 079 万吨,占世界柑橘总产量的10.97%,位居世界第三。2006 年柑橘总面积增加到 181.45 万公顷,总产量提高到 1 789.6 万吨,分别位居世界第一和第二。

(2)柑橘生产已成为我国南方农村的支柱产业 柑橘是我国南方最大宗的果树作物。我国柑橘的经济栽培主要集中在北纬 $20^{\circ}\sim 33^{\circ}$ 之间、海拔 700~1 000 米以下的地域。2006 年全国柑橘园总面积 181.45 万公顷,比 2005 年的 171.73 万公顷增长 5.66%,全国果树仅增长 0.07%。我国的 19 个省(市、区)有柑橘分布,2006 年柑橘总产量居全国前八位的主产省(区)为湖南(250.8 万吨)、福建(226.6 万吨)、广东(224.4 万吨)、四川(205.8 万吨)、广西(205.5 万吨)、湖北(181.1 万吨)、浙江(180.5 万吨)和江西(139.4 万吨),重庆尽管遭遇百年不遇旱灾,柑橘总产量(84.7 万吨)仍名列第九位。按 2006 年我国柑橘总产量 1 789.6 万吨、每吨柑橘鲜果平均产地售价 1 200 元计算,全国柑橘生产实现的经济效益为 214.8 亿元。此外,产前、产中、产后各环节还为社会提供了上千万个就业机会,社会效益极其明显。

(3)柑橘单位面积产量明显提高 由于栽培技术的进步,我国柑橘平均亩产量^①已由 1985 年的 217 千克提高到 2005 年的 632 千克。2006 年全国柑橘亩产量继续上升,达 648 千克。就不同产区比较(表 1.1),平均亩产量以上海为最高,达 1 230 千克。而在我国柑橘主产区中,则以浙江的亩产量最高,达 1 001 千克,福建、广西次之,但每亩产量均在 800 千克以上。长江上中游四川、重庆、湖北三省(市)和赣、湘两省近年柑橘发展迅速,面积增长快,大量新建果园尚未投产,且由于近年开展品种结构调整,部分柑橘园高接换种后目前尚无产量,因此单位产量偏低,但这只是暂时现象,从另一个角度看,却表明我国柑橘产量增长的潜力巨大。

① $1 \text{ 亩} = \frac{1}{15} \text{ 公顷} = 666.7 \text{ 平方米}$ 。

表 1.1 2006 年我国各省(区、市)柑橘生产情况

省(区、市)	总产量 / 万 t	面积 / 万 hm^2	亩均产量 / kg
上海	19.555 8	1.06	1 230
江苏	4.794 3	0.54	592
浙江	180.513 7	12.02	1 001
安徽	1.338 2	0.34	262
福建	226.581 2	17.02	888
江西	139.378 3	22.93	405
河南	3.699 9	0.97	254
湖北	181.105 5	15.90	760
湖南	250.789 9	31.38	533
广东	224.441 0	22.45	667
广西	205.524 3	15.15	904
海南	2.664 0	0.36	493
重庆	84.714 7	10.99	514
四川	205.775 4	21.56	636
贵州	17.693 0	3.70	319
云南	24.362 8	2.91	558
陕西	16.323 7	2.15	506
甘肃	0.340 0	0.02	1 133
总计	1789.595 7	181.45	648

(4) 柑橘加工业呈较快发展势头 改革开放以来,我国柑橘加工业在保持橘瓣罐头生产优势的同时,橙汁加工业从无到有,现已具有良好的发展基础。在 20 世纪 70 年代末到 80 年代中期,我国从国外引进了 20 多条柑橘浓缩汁生产线,生产设备的年加工能力现已超过 300 万吨。但是,由于我国适宜于加工的甜橙品种种植规模较小,制汁原料供不应求,且原料价格偏高,因而限制了加工业的发展。自 20 世纪 90 年代初,我国陆续引进橘瓣罐头生产技术,实现了橘瓣罐头生产技术水平 and 产品质量与

国际先进水平接轨;再则由于相对廉价的原料与劳动力成本,我国橘瓣罐头赢得了比较明显的市场优势,其产量与出口量快速增长。目前我国已形成了以浙江为中心,辐射长江中游地区的橘瓣罐头产业基地,全国橘瓣罐头年加工量达60万吨,在国际市场上占据了主导地位。随着我国长江上中游地区橙汁加工原料基地建设的,我国橙汁生产能力在未来5~10年内可望达到50万~90万吨。

(5)规模化商品生产基地和品牌化经营格局正在形成 进入20世纪80年代以来,我国柑橘生产开始从过去传统的小生产向规模化、专业化商品生产转变,先后建设了赣南脐橙基地、长江柑橘带、漳州椪柑基地、平和琯溪蜜柚基地、梅州沙田柚基地、桂东北和湘西南沙田柚基地、安岳柠檬基地、黄岩蜜柑基地以及玉溪特早熟温州蜜柑基地等一批在国内外享有较高声誉的规模化柑橘商品生产基地。与此同时,逐渐形成、壮大了一批柑橘产销龙头企业。山东复发中记、重庆恒河果业集团、四川禾佳集团、江西赣南果业有限公司等龙头企业将国内柑橘生产基地和国际市场直接相连,北京汇源集团、康师傅集团、三峡建设集团等将果汁加工厂直接建在生产基地。涌现出了一批具有国际影响的知名品牌,如汇源果汁、赣南脐橙、三峡果汁以及浙江皇冠、天子等橘瓣罐头品牌。这对于加速我国柑橘的现代化生产、品牌化经营和产业链的协调发展具有十分重要的作用。

(6)柑橘主产区向西转移 在加速我国农业现代化的进程中,东南沿海地区从传统的粗放型农业结构转向了以高产值、外向型为主的农业结构。昔日在华南沿海地区经济作物中占主导地位的柑橘栽培面积相对减少,柑橘产区逐渐转变为都市型、高效型和出口型生产基地。而华中地区的柑橘生产则呈继续增长势头,江西省的柑橘栽培面积增加了近1倍,湖南省的栽培面积也在大幅度增加。柑橘生产原来比较薄弱的西南地区南部有了较明显的发展,广西、云南的栽培面积在全国总面积中所占比例均有明显增长。随着我国柑橘发展的第二次热潮在华中各产区

的兴起,华中地区将成为我国柑橘的最主要产区,其后的第三次热潮将促进西南南部和三峡库区橙汁加工原料基地的大规模发展。

(7)大力推进柑橘无公害栽培技术 近年来,农药、肥料、植物激素等农资使用的不断增加,在为柑橘增产发挥作用的同时,也使果品污染和环境污染的矛盾日益突出。因此,大力推进柑橘无公害栽培技术,提高果品质量和食用安全性是当前柑橘产业的一项重要任务。向消费者提供食用安全的产品,是全国人民生活总体进入小康阶段以后对农产品质量的起码要求,也是农产品市场准入的最低标准。2001年,农业部正式启动了“无公害食品行动计划”,并制定了柑橘优势区域发展规划,计划在长江上中游和赣南地区建设高标准无公害柑橘生产基地230万亩。

(8)传统栽培技术正向现代栽培技术转变 近年来,柑橘生产在从零星分散为主向规模化专业生产过渡的过程中,一系列与之相适应的现代栽培技术应运而生。例如,重庆市和赣南地区全面推广应用了无病毒容器育苗技术,浙江黄岩等产区实施控冠、控氮、制水、反光膜应用等技术生产高端精品柑橘,川西柑橘产区大面积推广树冠覆膜防寒技术,广西阳朔优质金柑基地大力推广应用覆盖避雨保质技术,湖北丹江口柑橘产区大面积应用物理和生物防治技术防治主要病虫害,重庆市启动了柑橘非疫区建设,建立了全市柑橘基地地理信息系统并推广高标准规划建园技术和滴灌施肥技术体系。这些技术在我国柑橘产区的大面积应用,大幅度地提高了柑橘园的生产经营效益。

2. 我国柑橘产业发展中存在的主要问题

我国柑橘产业虽然得到了较快发展,但在区域布局、品种结构、栽培体制、经营模式、科技创新与推广应用水平等方面还存在着一些问题,主要表现在以下几方面:

(1)区域布局须进一步优化 在我国柑橘区划的次适宜区,柑橘栽培面积仍有增无减,其结果是栽培面积增加,单位面积产量下降,果实品质降低,致使大量品质欠佳的果品涌入市

场,从而影响优良品种的声誉。如在北亚热带地区或高海拔区域盲目发展脐橙,其果实内在品质远不及最适宜区和适宜区,使原本优质的脐橙在一定程度上丢失市场形象,阻碍了我国优质脐橙果品的市场开发,为国外同类果品的“入侵”提供了方便。

(2)品种结构有待进一步调整 品种结构上存在中熟多、早晚熟少,宽皮柑橘多、甜橙少,鲜食多、加工少这“三多三少”不合理问题。我国柑橘早、中、晚熟品种的比例约为 15:83:2,与柑橘生产发达国家美国的 15:40:45 比较,显然我国中熟品种所占比例过大。由于大量中熟柑橘同期涌上市场,常造成市场短时间饱和,加之市场营销环节较薄弱等原因,迫使果农低价倾销或造成大量果实积压、腐烂,随之带来巨大的经济损失。美国柑橘营销商拟订的打开中国柑橘市场大门的“敲门砖”就是避开中国柑橘的上市高峰,在春节前后进入中国市场,重点又是在春、夏季占领和垄断中国的脐橙市场。这将制约我国柑橘产业的发展。

(3)小生产格局依然存在 目前,我国柑橘产区平均每户果农栽种的柑橘树约为 200 株左右,仅为巴西的 1/100~1/150。近年先后建立了一批规模化柑橘生产基地,但由于大多采用了分树到人(户)的经营管理体制,橘农栽培规模过小,将对新品种和新技术的推广应用、果实品质和机械化程度的提高、生产成本的降低、市场的开拓等方面产生不利影响。

(4)产业链不完整 我国柑橘采后的商品化处理、加工和市场营销是产业链中较为薄弱的环节,采后增值率低,柑橘产业的整体效益没有得到充分发挥。另外,我国果农的组织化程度低,还没有一个像美国新奇士(Sunkist)公司那样的中介组织。同时,技术培训推广、质量标准的实施及市场信息体系的建设也相应滞后。

3. 促进我国柑橘业发展的对策

(1)优化区域布局 按生态区划布局柑橘生产,利用荒山、荒坡和荒滩发展优良品种,使柑橘生产向最适区和适宜区集中,同时适当控制栽植面积的扩张,鼓励非适宜区改种其他适宜的

树种和农作物,加快非适宜区柑橘园的淘汰与更新步伐。

(2) 加快品种结构调整 以周年供应柑橘鲜果为目标,适度发展特早熟和早熟品种,优化品种结构和布局,提高特早熟和晚熟品种比例,最大限度地延长柑橘采收期。同时应控制宽皮柑橘栽培面积的增长,加大甜橙推广力度,特别要加快优质加工甜橙和优质脐橙的推广力度,尽快改变宽皮柑橘比例过大的局面。

(3) 完善柑橘无病毒良种繁育体系和生物安全体系 我国柑橘主产省(区、市)应加速柑橘无病毒良种繁育体系建设,实施柑橘苗木注册制度,严格执行苗木生产许可证、质量合格证和检疫证的“三证”管理制度,争取在 10 年内新植柑橘苗木全部实现无毒化。为了保证柑橘产业的安全和出口渠道畅通,应加快长江上中游柑橘非疫区建设,建立相应的生物安全体系。

(4) 建立一批优质柑橘无公害生产基地 根据农业部的规划,在柑橘优势区域尽快建立一批柑橘无公害生产示范基地,广泛应用新品种、无毒容器苗、高标准建园、肥水一体化、营养诊断配方施肥、生态果园、节水灌溉、远程管理和专家咨询与辅助决策、全程质量控制等现代生产技术,引导我国柑橘生产技术向无公害化、现代化方向发展,在产量提高的同时,使果品质量和食用安全性得以大幅度提高。

(5) 延伸和完善柑橘采后产业链 为提高柑橘果品的商品性,扩大市场容量,实现产业增值,应加强柑橘采后商品化处理、加工和物流等环节的建设,改变目前总量大、采后增值少、总体效益低的现状。加速我国橙汁原料生产基地建设,满足我国及周边国家和地区日益增长的橙汁消费需求。

(6) 完善柑橘质量标准和监督体系 研发和建立我国柑橘质量监测和产品溯源技术体系,实行柑橘产品质量例行监测制度,确保柑橘苗木、果品和加工品的质量安全,规范柑橘生产和贸易行为,实现无公害生产、法制化管理、产业化经营。

(7) 完善科技推广机制,加强培训体系建设 建立多元化、社会化、立体化的科技推广体系,通过专家大院、科技特派员、农

村科技带头人、科技信息网、逐级技术培训和示范园等形式,实现产、学、研结合,提高果农素质,加速科技成果的应用和推广,促进我国柑橘产业可持续发展。

(8)实行名牌战略,开拓国内外市场 采用现代市场营销策略,推动我国柑橘产品进一步走向国际市场。鼓励柑橘行业协会、合作社等中介组织的建立与发展,规范市场行为,搞好行业自律,避免无序竞争。采取各种措施创立品牌、名牌,扩大我国柑橘产品的知名度,拓展出口空间。

(三)柑橘无公害生产的基本要求

1. 柑橘无公害生产和无公害柑橘的概念

柑橘无公害生产是指在品种选择、园地规划及建设、柑橘园土肥水管理、病虫害防治和采后商品化处理等环节,严格按照国家标准、行业标准或地方标准的相关规定进行的生产管理。

无公害柑橘是指按照柑橘无公害生产技术标准的要求生产,柑橘果实中农药、重金属等对人体有毒有害物质的残留量符合规定标准,是安全卫生、品质优良的柑橘果品。

2. 柑橘无公害栽培的基本技术要求

(1)无公害柑橘生产基地的生态环境良好。柑橘园土壤肥沃,且空气中各项污染物的浓度限值、灌溉水中各项污染物的浓度限制和土壤中各项污染物的浓度限值均应符合无公害柑橘生产对环境质量的规定。

(2)在生态适宜的区域合理布局品种。根据柑橘区划指标,以区域化和良种化为基础,在最适宜区或适宜区选择优良品种和砧木发展无公害柑橘生产。

(3)无公害柑橘生产着力于柑橘园土壤结构的改良,增加土壤有机质含量,创造柑橘园合理的物质循环系统和生物生态系统。

(4)实施水土保持、生草栽培、精准施肥、安全施药、生物肥料、生物农药和物理法植物保护等现代柑橘栽培技术,大幅度减

少化学农药、化肥等对生态环境和果实的污染,确保无公害柑橘果品的质量和食用卫生安全,提升我国柑橘果品的国际市场竞争力。

(5)立足基本国情,借鉴欧盟、美国、日本等发达国家的经验,建立和完善既符合我国国情又与国际接轨的无公害柑橘生产技术体系,逐步从产品认证向生产基地认证为主的全程管理方式转变。在加快无公害生产基地认证和强化无公害柑橘果品认证的基础上,依法贯彻实施无公害柑橘生产技术体系和标识管理,逐步从无公害果品认证与基地认证向强制性管理的方式转变,全面实现柑橘无公害标准化生产。

柑橘无公害优质高效栽培技术,涉及柑橘品种选择、育苗、园地规划及建设、柑橘定植、柑橘园土肥水管理、病虫害防治等环节,鉴于本丛书已有《柑橘优新品种》、《柑橘育苗新技术》、《柑橘园建设与维护》和《柑橘病虫害无公害防治技术》等分册专门论述有关技术,本书将重点介绍柑橘园土肥水管理技术。



二、柑橘园土壤管理

土壤是柑橘树生长结果的基础,是水分和养分供给的源泉。土壤管理的目的在于维持和增进地力,使柑橘树的根系充分扩大,充分吸收水分和养分,以满足柑橘树生长发育的需要。我国柑橘产区主要分布在红壤、黄壤和紫色土区域,这些区域一般土质瘠薄,土壤结构不良,有机质含量低,土壤酸碱度也不完全适合柑橘树的生长。因此,加强柑橘园土壤管理,优化土壤环境是柑橘园实现持续优质丰产的一项重要工作。

(一) 土壤改良

1. 深翻扩穴,熟化土壤

柑橘树大根深,要求根区土壤疏松肥沃,才能满足树体正常生长发育对养分的需求。由于建园时除定植穴或壕沟范围内的土壤经过了改土处理外,果园中其余未经深翻熟化的生土层,保蓄水、肥的能力差,难以维持果树不断生长发育的需要。对土质较差、活土层较浅的柑橘园来说,虽然在植株定植后的短时间内,根系可从改土穴(壕)中获得较充足的养分,但随着树龄增加,树冠扩大,根系不断向外延伸,当根系伸展到定植穴(壕)边沿后,再继续向外的延伸和正常生长就会受阻,进而使根系的吸收功能受到影响,最终导致地上部生长发育不良和产量逐渐下降。因此,一般要求在幼树定植后的每年或隔年进行一次扩穴改土(图 2.1,图 2.2),使根区活土层不断扩大,土壤有机质和肥力不断得到补充,柑橘根系便可不断获得新的生长和养分吸收空



图 2.1 穴状扩穴改土



图 2.2 壕沟状扩穴改土

间。适时、合理地进行深翻扩穴，熟化土壤，对柑橘树生长有明显的促进作用，可提高产量和改善品质。

(1) 扩穴时间 在柑橘树的年生长周期中，地下部分的生长与地上部分的生长交替进行，即根系生长高峰一般都出现在新梢自剪以后(图 2.3)。为了减少扩穴时根系损伤对树体生长发育的不利影响，扩穴改土应在每次根系生长高峰出现以前进行，以秋季(9~10 月)根系生长高峰来临前进行扩穴改土更有利于促发须根和提高产量(表 2.1)。因为此时地上部的生长趋于缓慢，养分开始积累，深翻后正值根系开始大量生长，伤口容易愈合，并会发生大量新根，显著增加树体养分的吸收能力，从而促进树体的生长发育。对于生长势较旺盛的植株，在秋季扩穴改土时结合进行适度晾根控水处理，以抑制晚秋梢的抽发，促进养分的有

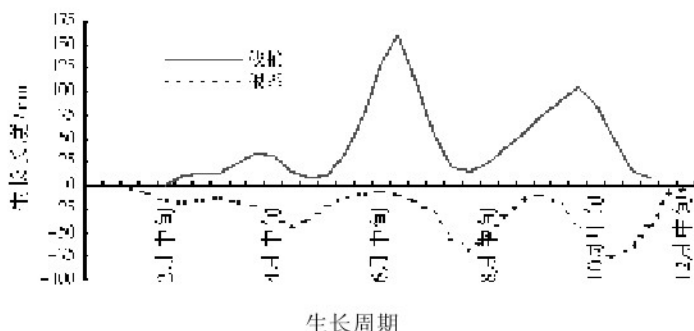


图 2.3 四川盆地甜橙枝梢和根系年生长动态对比

效积累和提高细胞液浓度,并促进花芽分化,提高树体抗寒力和翌年坐果率。

表 2.1 不同改土时期对柑橘根系生长和产量的影响

处 理 时 间	直 径 0.5 cm 根		直 径 0.2 cm 根		直 径 0.1cm 根	4 年平均株产	
	质量 / g	数量 / 条	质量 / g	数量 / 条	质量 / g	质量 / kg	增长率 / %
3 月中旬	21.6	7	301	141	1 187	47.5	114.7
6 月下旬	8.8	5	69	85	556	45.4	109.7
9 月上旬	48.3	15	128	87	1 078	61.6	148.8
对 照	49.6	13	103	317	152	40.9	100

(2) 扩穴方法

条沟(穴状)扩穴 在预定植穴或前一次扩穴的边际,对称挖条沟(图 2.4c)或环状挖沟(图 2.4a),沟的宽度和深度分别为 40~50 厘米和 50~60 厘米,长度则根据树冠的大小而定,一般达树冠直径的 1/2 以上为宜。也可采用放射状壕沟改土方式(图 2.4b)。在进行下一次扩穴改土时,应改变条沟开挖的方位,使植

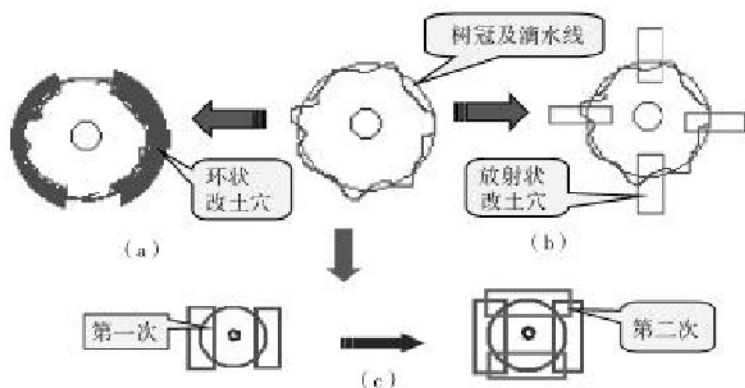


图 2.4 柑橘园土壤扩穴改土施肥示意图

(a) 环状挖沟 (b) 放射状挖沟 (c) 对称挖沟

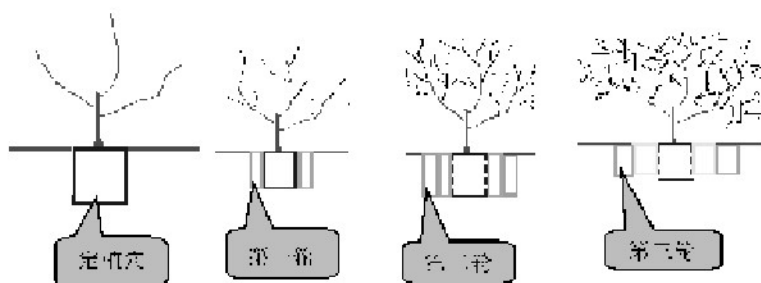


图 2.5 柑橘园壕沟扩穴的挖沟位置和向外扩展延伸示意图

株四周的土壤在 2~3 次扩穴后得到一轮改造。在完成第一轮扩穴改土后，植株四周的土壤都进行了一轮改造，下一轮改土沟的位置应向外推移，使改土穴向外扩展，但应使新一轮的改土穴与前一轮的改土穴相贯通，不应存在“隔离墙”（图 2.5）。

壕沟扩穴 在树冠两侧与定植穴结合处，平行扩穴，宽度 40~50 厘米、深度 50~60 厘米，长度贯穿行间或株间的壕沟。壕沟挖好后，应注意从靠近沟壁处剪平沟中露出的骨干根，对较大的伤口还应在修剪后涂抹多菌灵等杀菌剂，以防止伤口腐烂。当进行第二轮扩穴改土时，开挖的壕沟应与第一轮壕沟有机结合。同样，不可存在“隔离墙”（图 2.5）。

(3) 压埋有机肥 深翻扩穴改土的目的是改善土壤质地和团粒结构，增加土壤肥力。因此，深翻扩穴必须配合增施有机肥，才能有效地改良土壤。

压埋有机肥时，按扩穴沟（穴）的体积计算，一般每立方米沟（穴）中应分层压埋杂草、秸秆、绿肥、饼肥或腐熟的人畜粪等有机肥 100 千克左右。回填时应按先填心土、后填表土的原则，通过有机肥和泥土的分层压埋，使有机肥尽可能与土壤充分混合，并均匀地分布在土层中。切不可将有机肥集中单层一次施入，这样既不能充分发挥肥效，还会因肥料太集中而对根系造成伤害，导致叶片黄化（图 2.6）。



图 2.6 基肥未与土壤混匀造成根系死亡、叶片黄化

2. 石灰性紫色土的改良

四川盆地和三峡库区分布着大量紫色页岩风化形成的紫色土，湖南、湖北、广西等地也有紫色土的零星分布。由沙溪庙组紫色页岩风化形成的紫色土一般为中性或中性偏酸性，肥力较高，非常适合柑橘树生长；而由遂宁层组紫色页岩风化而成的黄红紫土、棕紫土和红棕紫土，碳酸钙含量较高，土壤呈微碱至碱性反应，常导致植株缺素症的发生。作者曾测定过从四川盆地许多柑橘产区采集的紫色土壤，一般 pH 值在 7.0~8.5 之间，碳酸钙含量在 5% 左右(表 2.2)。四川省乐至县棉花沟水库柑橘园和资中县龙江水库柑橘园，土壤碳酸钙含量甚至高达 10.5%。

由于石灰性紫色土碳酸钙含量较高，土壤中二价态活性铁离子易被氧化成根系难以吸收的固定态三价铁，导致积砷或积

表 2.2 四川盆地紫色土碳酸钙含量及 pH 值

土壤类型	碳酸钙 /%	pH 值
黄红紫土	3.5~8.5	7.0~8.0
棕紫土	3.5~9.0	7.2~8.3
红棕紫土	4.0~10.5	7.2~8.5

橙砧柑橘树表现出不同程度的黄化、花叶等缺铁或其他矿质元素的缺乏症,严重影响柑橘树的生长和产量(图2.7)。表2.3是对四川省内江市遂宁层组紫色页岩丘陵柑橘园,山顶和山脚土壤中枳砧锦橙的生长结果情况的比较。坡顶土壤风化程度较浅,土壤碳酸钙含量



图2.7 石灰性紫色土柑橘树缺铁黄化

和pH值均明显高于山脚的壤土,使植株生长量显著减小,单株产量明显降低。因此,对石灰性紫色土必须进行合理的改良。

(1) 培肥 对于石灰性紫色土柑橘园,由于土壤风化程度浅,有机质含量较低,应注意合理培肥加以改良。一些柑橘产区的果农在生产实践中发现,红薯制作淀粉后的副产物——红薯渣和淀粉沉淀后的废水或用豆类磨成浆液,经发酵腐熟后形成

表2.3 枳砧锦橙在两种土壤中的生长结果情况对比

土壤种类	项 目	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	平 均
坡顶石 骨子土	pH 值						8.2
	碳酸钙 /%						13.6
	树高 /cm	132	146	165	181	206	166.0
	冠径 /cm	132	141	162	197	194	165.2
	株产 /kg	8.1	10.9	24.2	16.4	24.2	16.8
坡底 壤土	pH 值						7.0
	碳酸钙 /%						1.2
	树高 /cm	156	196	240	246	290	225.6
	冠径 /cm	115	170	204	248	260	199.4
	株产 /kg	9.3	28.2	33.1	29.6	43.7	28.8

注:植株于1981年春定植。

的酸性有机液肥,再兑水施用于根区土壤,可在一定程度上酸化柑橘树根际的局部土壤,使固定态的铁、锌、锰等微量元素得以活化而被根系吸收利用,可有效矫治石灰性紫色土的柑橘缺素黄化症,并显著提高树体产量和果实品质。间作绿肥,果园大量增施有机肥,也可在一定程度上对石灰性紫色土起到有益的改良作用。

石灰性紫色土柑橘园的施肥,应尽可能将磷肥、钾肥和铁、锌、锰等微量肥料与有机肥混合发酵腐熟以后,再相对集中地施于根系分布层土壤中,以提高肥效。对于碱性较重的土壤,还应注意选择施用硫酸氨等酸性肥料,少施或不施碱性肥料。

(2)酸化土壤 柑橘树对土壤酸碱度的适应性因砧木不同而异。用枳或枳橙作砧的柑橘树,其耐碱能力较弱,若栽植在pH值大于7.2、碳酸钙含量大于3%的土壤中,就应进行土壤的酸化处理。

施用硫黄粉改土 柑橘春梢停长前,在树冠滴水线处开挖环状沟,或在树冠滴水线两侧向内(以不伤根为限)、向外对称挖2~4条沟穴。穴宽30~40厘米,深40~50厘米,长度以大于树冠直径的1/2为宜。将硫黄粉与挖出的土壤充分混合均匀,再回填入沟穴中,并灌足水分。

施用硫酸改土 在树冠滴水线处对称挖2~4条宽30~40厘米、深40~50厘米的穴,将挖出的泥土锄细后再回填入穴,然后筑埂,灌入用25~30倍水稀释了的粗制硫酸溶液,通过连续几次灌注,使硫酸稀释液渗透到40厘米以下土层,再多次浇灌清水。通过这种方法可以使土壤酸碱度较快得以中和。用硫酸改土时先将稀释所用的水装入塑料容器内,再将所需浓硫酸缓慢顺壁加入,边加边搅拌。施用时应注意安全,以免硫酸灼伤人、畜。

(3)提高微量元素的有效性 采用沙穴灌铁肥的方法,对提高铁元素在土壤中的有效性和改善石灰性紫色土柑橘园缺铁黄化症有较好的效果。操作方法是:在根系分布密集层穴状埋入