

果树实用技术丛书

柑桔矮化密植

吴光林 编著



果树实用技术丛书

柑桔矮化密植

吴光林 编著

农业出版社

果树实用技术丛书
柑桔矮化密植
吴光林 编著

责任编辑 **徐建华**

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm 32开本 5.25印张 112千字

1991年3月第1版 1991年3月北京第1次印刷

印数 1—4,700册 定价 2.60元

ISBN 7-109-01924-1/S·1277

出版说明

当前果树生产在我国发展很快，经济效益也在不断提高，无论是面积还是产量都较改革开放前有了很大的增长，这无疑给广大果农开辟了一条致富的门路。

但是，果树生产周期长，连续性强，对技术要求高，因而，给生产造成了一定的困难，同时，也给广大的果农带来了许多难题。为了帮助果农解决生产中所遇到的种种疑难问题，我们组织编写了这套“果树实用技术丛书”，力求针对生产中普遍存在的问题给予解答，注重实用性和技术性，并试图通过这套丛书的出版，给果农以帮助，促进果树生产的进一步发展。

我们邀请了部分从事果树生产多年的、实际经验丰富的专家编写了这套丛书，他们了解基层的需要，因而具有较强的针对性。希望广大读者喜欢，并提出你们的建议和要求。

1990年1月

前 言

我国是柑桔的故乡，资源丰富，宜桔地辽阔，栽培历史悠久。其经济价值很高，近年来发展迅速，目前全世界产量仅次于葡萄，在我国1988年栽培面积(除台湾省，下同)已达1432.9万亩，跃居世界第一，1989年产量，已近400万吨，在世界各国占第四位，在国内仅次于苹果，其差距逐年减少，大有超越趋势，但全国投产面积亩产500多公斤，人均年占有量约3.5公斤，分别只有日本、巴西和美国的30—40%和2.3—4.3%，急待迎头赶上。

近40年来，由于世界土地、能源、投资等矛盾的加剧，推动了果树(包括柑桔)矮化密植的发展，使它成为当代果树栽培的重大变革，我国是世界果树生产性密植最早的国家，早在800年前宋代韩彦直所撰《桔录》(1178)中记载，浙江省温州市平地乔砧密植种柑桔株行距2.15—2.46米，亩栽110—145株，远较欧洲苹果生产性矮化密植早600年以上。

但由于柑桔至今还没适应的标准化矮化砧和矮生品种，其矮化密植的发展反落后于苹果、梨，直至近40年来，才得到适当发展。我国山地由亩栽20—30株提高到50—60株乃至100株左右，平地密植100—150株；日本由每亩22—33株提高到70—130株，增加2—3倍，美国由每亩6株提高到30株，少数多达50—80株。西班牙、澳大利亚、以色列和南非(阿扎尼亚)由15—17株，乃至35株，增加1倍左右。同时，根据

各国不同条件，形成了多种密植方式和措施，其中目前以我国的水田低墩密植、美国的篱栽篱剪、日本的计划密植三者应用最多，而后两者目前在我国最有发展前途。我国桔园除东南沿海部分采用水田低墩密植外，多数上山，多采用计划密植，并开展篱栽和超计划密植试验。如全国脐橙基地湖南省新宁县1981年开始进行 4×1 米，亩栽167株脐橙篱栽试验，1986年亩产达2093.4公斤，效果良好。浙江省衢县上彭川村1978年进行了椪柑亩栽509株超计划密植试验，8年经二次疏伐平均亩产2512.4公斤，比亩栽100株园年平均亩产增加62%，亩利润增加58%，每50公斤投资减少14%，效益十分显著。

此外，国内外在矮化砧选育，利用生长抑制剂控制树冠、篱架栽培、超密植、密植园间伐等方面开展了不少工作，获得一定成果。1978年开始，作者开展柑桔矮生型选种，并总结肯定了温州桔田间作经验，建议推广。澳大利亚已肯定了病毒矮化柑桔的生产效益，正在进行生产性试验。

为了使我国柑桔产量迅速赶上世界水平，促进柑桔生产现代化，特编写本书，以供柑桔生产以及教学、科研和管理人员参考应用。

— 本书编写过程中承芮菊新同志抄写和文字修正，特此致谢。

作 者

1990年1月

目 录

一、柑桔矮化密植的基本知识	1
(一) 柑桔矮化密植的含义	1
(二) 我国柑桔矮化密植的基本特点和经营方针	1
(三) 柑桔矮化密植的生产效益	5
(四) 柑桔矮化密植早结增产优质低耗的生物学基础	11
二、柑桔矮化密植的途径	25
(一) 采用一般矮化密植栽培措施	25
(二) 选用矮化砧和矮化种或品种	61
(三) 应用生长抑制剂	72
(四) 病毒矮化	76
(五) 山地柑桔矮化密植的特点	77
三、计划密植	83
(一) 计划密植的生产效益	83
(二) 栽植方法	88
(三) 栽植距离和密度	91
(四) 计划密植栽培管理的特点	94
(五) 计划密植不同时期的栽培管理	97
四、篱栽篱剪和篱架密植	105
(一) 篱栽	105
(二) 篱剪	110
(三) 篱架整形	120
五、柑桔水田低墩密植	127
(一) 选用适应的品种和砧木	130

(二) 控制和培养根系.....	131
(三) 控制树形.....	133
(四) 土壤精细管理, 保证肥水充分供应和生长条件 稳定.....	137
(五) 掌握生长规律, 及时壮梢促花保果.....	147
(六) 老桔园重截更新.....	158

一、柑桔矮化密植的基本知识

（一）柑桔矮化密植的含义

柑桔矮化密植是指比常规栽植（即乔化砧乔生品种树体不加控制的一般栽植法）密度增加，多数植株矮化的栽植法。狭义的是专指采用矮化砧或矮生种（品种）的栽植法，其树体也不加控制，但广义的则包括乔化砧乔生品种，通过各种栽培措施，如改变栽植方式、控制根系、控制树冠、应用生长抑制剂、病毒矮化等进行矮化密植，其中多数控制树体，但有的如计划密植和桔农间作或桔渔合营，并没有控制树体，植株仍然高大，但前者在桔园前期密度增加，后者在桔行单位面积土地上密度增加，因此，也将它们归入矮化密植范畴内。

（二）我国柑桔矮化密植的基本特点和经营方针

农业（包括柑桔矮化密植）是自然再生产与经济再生产紧密结合的综合体，它不但受自然条件，同时受社会经济条件的制约，其中明确我国柑桔矮化密植的基本特点，掌握正确的经营方针，就是我国当前柑桔矮化密植成败的关键。我国所以至今柑桔亩产平均只有270公斤左右，大体只有美国和日本十分之一，还不及含水量很少的水稻亩产高，其主要原因，是对我国柑桔栽培特别是柑桔矮化密植的基本特点认识不足，采取了错误的经营方针所造成。

我国柑桔矮化密植的基本特点是：

1. 经济效益高 桔果色香味兼优，人人喜爱，但目前我国柑桔人均占有量少，“物以稀为贵”，造成市场价格较高，加上桔果多汁，合理矮化密植，单位面积产量一般可达1500—2000公斤，不但远高于一般粮食作物，也常高于不少果树和柑桔常规栽植，因此，经济效益高。如上海前卫农场1982—1988年7年，枳砧官川温州蜜柑亩栽74株的（常规栽植），每亩利润为6223.95元，亩栽148株（2倍计划密植）的8274.55元，亩栽296株（4倍计划密植）的高达16898.95元。后者从定植开始平均每亩每年2414.14元，比常规栽植的高1.7倍多，远超过一般作物。据沈兆敏（1988）在广东省化州县调查，当地每亩柑桔每年收入3000元，比当地其他经济作物都高（甘蔗470元，花生500元，蚕桑1600元，胡椒1700元），因此，适宜栽桔的贫困地区常把种桔作为脱贫致富的手段，如浙江省衢县石梁区下村乡坎底村1973年是一个贫困村，人均集体收入只有32元，该年开始持续计划密植枳砧椪柑，仅仅7年，至1979年已人均增收100元左右，达到脱贫的目标，经过13年至1985年总产柑桔1030吨，人均收入857元，已成为家家楼房的富村了。

2. 发育阶段多，生长周期长 栽培植物，一般发育阶段越少，生长周期越短的，栽培越容易。例如芽豆，只要将蚕豆浸胀后，通气，一发芽即成为产品，它只要发芽就完成发育阶段，栽培时间又很短，所以栽培非常容易。而豆芽则要在黑暗中萌芽后，伸长到5—6厘米形成产品，其栽培就比芽豆难一些。小白菜、大白菜、花菜、果菜类，则发育阶段依次增多，生长周期也多数依次加长，则栽培难度一般也相应提高，多年生植物生长周期比一年生植物加长，许多长命的栽

培植物如银杏、荔枝等，人类一生就无法亲自从头到尾全株斫伐栽种一次，取得它完整的经验和试验结果，其发育阶段又增加前期生长结果与后期生长结果的矛盾，如果树的大小年、更新复壮等问题，从而比一、二年生植物栽培难度一般又增多。

柑桔栽培从生理上来讲，需要通过发芽、幼苗、多年生长、开花、结果，直至衰老等全部发育过程，最后才能获得经济产量——桔果。合理栽培桔园，一生达60年左右，其通过的发育阶段多，周期长，显然栽培难度较高，特别在柑桔矮化密植后，比常规栽植还要增添提早结果，早期品质不佳，浮皮果多，桔园封行后，控制树冠，老树更新复壮，延长经济树龄等问题，则更增加栽培的难度。

3. 对外界生态条件要求高 首先从自然生态群落发展来说，从岩石开始，眼睛可见植物群落，最早出现的是地衣，那时的土壤形成很少，环境条件恶劣。随着土壤逐步形成和生态环境的改善，相继出现苔藓、一年生草、多年生草、灌木、落叶乔木，最后出现常绿阔叶乔木。越是出现迟的，一般对土壤气候的要求越高，柑桔是常绿阔叶果树，在植物群落发展中，出现最晚，要求最高，必须在温暖湿润、土壤深厚肥沃的环境下，才能正常生长，其病虫害一般比其他高等植物，即使比落叶果树也多。特别在进行矮化密植后，根系浅，桔园果实、水分等输出多，更增加了其对外界环境的要求，才能满足其正常生长结果的需要。

从上述柑桔矮化密植的基本特点，可以看出：除了它经济效益高，有条件进行集约栽培外，无论从生理上或生态上来说，柑桔矮化密植都需要创造较好的条件，进行集约栽培，它是属于需劳力、资金、技术三密集的经济植物。南宋叶梦

得撰《避暑录话》中已提到“凡桔一亩比田十亩利数倍，而培治之功亦数倍于田”。根据美国经验，果园投资较一般农场多一倍，所需劳力多3倍。桔园投资固然低于工业，但在种植业中是较高的，一般占总收入的15—30%左右，属于本大利高的产业。如上海市前卫农场1982—1988年平地积砧官川温州蜜柑，计划密植亩栽148株（2倍植）的，7年每亩成本共1244.61元，占总收入的15%。浙江省黄岩县平地为主1987年资料，桔园投资成本占总收入的20%左右。又如福建省永春县山地槎柑园，1983年，通过抽样调查测算：一亩标准柑园，从开山造园到挖穴定植（不包括灌水设施），约需投资550元。定植初年正常管理每年需100元，第五年即收回全部成本，至第八年进入盛果期，当年投资300元，亩产1500公斤，年产值1200元，纯利900元，为当年投资的三倍，成本（包括幼龄期）占总收入30%以上。在云南省玉溪柑桔研究所，1989年统计一亩密植桔园，从定植至第3年投产，要投资3000元之多（包括提水灌溉设备）。再从劳力来说，成年桔园，一般一个劳力管4—5亩，但如广东省桔区，一般一个劳力只管二亩桔园，三年即可结果，10—15年一代，全省投产园亩产1吨，居全国第一。其中亩产5吨上下的桔园，则一个劳力，只能管一亩。此外，还要有足够的技术力量，始能保证所投资金和劳力，产生效益。所以，无论古今中外，柑桔矮化密植在一定限度内，用工越多投资越大，技术越进步，经济效益越好。如日本1986年柑桔设施栽培的已有1349.6公顷，占桔园总面积的0.86%，其投资虽远远超过一般露地桔园，但利润反比一般桔园高。我国上海市前卫农场从1987年开始，也用大棚栽培柑桔，至今每公斤成本1元。利润可达3元。亩产2500公斤，则每亩万元收入，7500元利润，效益也很可观。

因此，“集约发财，粗放薄利或亏本”是柑桔矮化密植的必然规律，分管柑桔生产的领导和桔农，必须明确上述柑桔矮化密植的基本规律，坚决采取集约经营的方针，发展柑桔时，给予必要的资金、劳力和技术的保证，则我国柑桔低产的面貌，必将很快得到改观。

（三）柑桔矮化密植的生产效益

1. 有利因素

（1）能早结、早丰产、早收益 柑桔矮化密植目前通常3—5年即进入结果期，可提早收益，如浙江省衢县石梁区枳砧椪柑亩栽94—160株，4—6年生亩产1353.6—3134.9公斤，比亩栽35.7株的6年生园亩产555.2公斤，增产1—5倍，如果采用超密植，则三年即丰收，比稀植提早7—8年，如衢县上彭川村亩栽509株枳砧椪柑，二年生亩产即达1105公斤，而一般植的要5年才结果。据甘廉生等（1982）报道：广东省杨村华侨柑桔场红壤丘陵蕉柑、甜橙、椪柑在亩栽110—1000株范围内，定植第二年亩产随密度增加而提高，其中红柠檬砧蕉柑亩产达4625公斤，比当地亩栽50株的早投产2—3年。其中500株以上的第二年收入可回收总投资的85%左右，第三年即有利润。

（2）产量提高，利润增加 柑桔合理密植，一般比稀植产量高，广东省杨村柑桔场成年桔亩栽50和66.5株的椪柑1971—1973年产量分别比37.5株的高37.6%和80.8%。雪柑亩栽80和120株的比50株的高52.7%和70.2%。美国许多试验表明：在亩栽15—40株范围内，密度愈大，产量愈高。日本统计：计划密植比一般栽植增产60%。总之，柑桔一年生的平均单位面积产量，合理密植的比一般植的高，结合下述按

单位产量计,节省土地、劳力、物质、能量,其投资减少,从而利润增加。

(3) 桔树矮化能提高果实品质 由于桔树矮化后,改善桔园通风透光,且使树冠下层果减少,枝组年轻,又便于病虫害防治,减少风吹擦伤果皮,使果形增大,品质增进。

(4) 抗性强,成园恢复快,受灾损失小 由于密植桔园早期相互密接,树冠靠近地面,使桔园内温湿度较稳定,风速减低,因此,可以提高抗寒、抗旱、抗热、抗风的能力,如1980年1—2月浙江省衢县十里丰农场7年生温州蜜柑园遭受 -10.3°C 寒流侵袭,亩栽116株的密植园冻害以二级为主,冻害指数为43;而亩栽48株的一般园冻害较重以4级为主,冻害指数高达70.7(表1)。又如黄复瑞报道(1987)

表1 温州蜜柑密植园与一般园冻害比较 (1980,衢县)

栽植密度	调查株数	不同冻害级别株数所占%					冻害指数
		一	二	三	四	五	
亩栽116株	162	30	35	26	9	0	43
亩栽48株	67	1.5	8.5	23.8	65.7	0	70.7

上海市前卫农场1985年三年生枳砧宫川温州蜜柑遭受冻害,亩栽74—148株的冻害重,当年全无产量,而亩栽222—494株密度大的冻害轻,亩产仍有123.75—460.9公斤。其次由于高温干早期温度降低,湿度提高,在南方传播黄龙病的木虱为害减轻,使黄龙病感染机会减少。同时,柑桔密植后,由于树冠覆盖,根系交错,还可减少水土冲刷,改善生态条件,加快植株生长。

即使遭受灾害,密植桔园恢复快,影响少,损失较轻。如浙

江省衢县石梁区上彭川村1978年1.11亩亩栽509株枳砧椪柑，定植20个月，1979年亩产1105公斤，该年冬受冻树冠回剪到主干，1980年全无产量，经一年恢复，至1981年亩产即高达4651.7公斤，恢复极快。我国柑桔栽培北缘地区一般11年左右遭受一次周期性冻害，则柑桔密植早结早丰产，其损失自然较常规栽植迟结迟丰产的轻。又据甘廉生等（1982）报道：1977年以来广东省杨村华侨农场黄龙病猖獗为害，该场坪塘分场红旗生产队柑七班一块1972年定植亩栽50株的60亩桔园，至1981年9年年均亩产仅48公斤，至1981年底黄龙病发病株率已达60%以上，该年采果后已被迫全园挖除；在该园邻近1975年秋定植的3.232亩亩栽110—1000株密植试验园，1978—1979两年黄龙病发病率3%左右，1980年4.9%，1981年上升到20%，但至1981年6年中仍获丰收，年均亩产1775公斤，为上述桔园的36倍，而且仍能继续生产，说明即使在黄龙病重灾区，常规密度一般栽培，发病重，难以进行生产；如采用矮化密植，集约栽培，发病较轻，损失较小，仍能获得较好效益。

因此，我国柑桔三大灾害：南方的黄龙病，柑桔栽培北缘地区的冻害以及80年代开始爆发的热害，采用密植都是一个好办法。

（5）桔园轮换快 桔园密植，由于根浅，生长减弱，早期丰产，后期树冠间、根系间相互交叉，营养条件变差，湿度提高，病虫害易增多，一般衰老早，如水田密植桔园，一般15年左右一代，而一般植的常可达50—60年。而新建桔园投产快，因此桔园轮换快，这对及时应用新品种，新技术是有利的。

（6）树冠管理方便 由于柑桔矮化密植，降低树冠，

有的可以树冠操作不用梯，特别有利于采收和修剪，也有利于疏果、病虫防治、根外追肥、低温地区覆盖防寒等。据澳大利亚统计，柑桔采果用梯越多，花工越多，每上梯2米，劳力增加1倍，所以柑桔合理密植，不但操作安全，并可节约树冠管理用工。

(7) 按产量计算，减少消耗 柑桔合理矮化密植，虽然按土地面积来说，所需苗木、物质、劳力和投资，均比一般植增加。但按产量计算，不但可以节约土地，充分发挥土地潜力（表2），而且可节约所需物资，其中和苹果一样（表3）减少养分吸收，并且由于树冠管理方便，用工和机械化效率提高，加上无效枝干减少，使肥效增加，所需能量减少，从而使投资减少，如衡县上彭川村亩栽509株和亩栽100株枳砧柑园。1978—1985年8年统计：每亩总投资虽然亩栽509株比亩栽100株的提高40%，但每吨果品投资却减少14%（表2）。

表2 不同密植枳砧柑8年经济核算（衡县，1986）

栽植密度 (每亩株数)	亩总产 (公斤)	亩总投资 (元)	亩总收入 (元)	亩净利润 (元)	每吨产量所需 土地(亩)	每吨产量投资 (元)
509*	20099 (162)	2794.63 (140)	15501.58 (154)	12706.95 (158)	0.0995 (62)	139 (86)
100	12369 (100)	1989.71 (100)	10056.78 (100)	8067.07 (100)	0.1617 (100)	160.8 (100)

* 8年中曾两次疏伐。

表3 不同密度斯帕尔达苹果幼树5年中吸收三要素的比值

(根据塔腊素夫, 1977年资料折算)

栽植密度 (行×株米)	单株所占 面积(米 ²)	单位面积三要素 总吸收量的比值	单位面积平均 产量的比值	单位产量吸收 三要素的比值
8×4	32	100	100	100 ↑
5×5	25	128	138	93
8×3	24	131	126	104
5×4	20	141	159	87
4×5	20	136	165	82
4×4	16	159	194	82
5×3	15	183	209	88
4×3 ↓	12 ↓	196 ↓	262 ↓	75

2. 不利因素

(1) 技术要求高 由于矮化密植增加植株与环境以及植株相互间以及生长与结果的矛盾,例如,其根系往往较浅,易受环境变化影响,造成栽培上一大困难,往往需要勤施薄肥,土壤覆盖,及时灌水等加以解决。早期生长旺,不易结果,而后期植株又容易交叉,需要采用修剪、疏伐、施用生长抑制剂等加以解决。因此,没有高度的技术水平,往往失败告终。

(2) 土壤改良困难 首先是生草种绿肥时期短,难以自力更生解决桔园所需有机质,其次深翻熟化必须在较短时期内完成,以致劳力安排,有机质来源困难增加,而且树冠矮小,土壤管理往往较费工。

(3) 密植通风光照条件差 柑桔密植容易发生日焦、病害、霜害,并使果品质量下降,成熟推迟。如美国佛罗里达州1960年凤梨、甜橙不同密度试验,13年生树密植的比稀植的树冠增高(4.7×3米的树高4.05米,7.7×6米的3.84米),果形增大,但可溶性固定物下降,含酸量较高,8年平均果