

浙江果树

第二集

(果树矮化密植专刊)

浙江省农业厅 编印
浙江省园艺学会

目 录

一、综 述

1. 省园艺学会“果树矮化密植”学术讨论会纪要
..... (1)

2. 我国果树矮化密植的回顾和展望
..... 浙江农业大学园艺系 吴光林 (5)

二、柑桔矮化密植

3. 对柑桔栽培密度问题的几点看法
..... 省科学院柑桔研究所栽培组 (9)

4. 我们对柑桔生产北缘地区推广矮、密、早的看法
..... 省农科院园艺所柑桔组 (15)

5. 柑桔篱栽和篱剪 (文献综述)
..... 浙江农业大学园艺系 吴光林 (18)

6. 试谈一项柑桔耕作制技术改革——柑桔矮化密植栽培技术要点
..... 衢县农业局 王献培 (27)

7. 柑桔矮化密植技术研究
..... 宁波地区林业局 林大盛 (38)

8. 有柑矮化密植栽培丰产总结
..... 衢县石梁区农技站 郑禄根 (52)

9. 有柑密植两年亩产超两千经验分析
..... 浙江农业大学 衢县农业局
衢县石梁区农技站 上彭川大队 (57)

10. 柑桔密植试验
..... 临海县桃渚区农技站 郭佛海 (65)

11. 温州市瓯柑矮化密植经验初步总结
..... 温州市园艺学会 朱伟尧 (67)

12. 山地柑桔密植栽培技术初探
..... 温州市林特局 方筱筱 朱凌志 (77)

13. 温州柑桔单、双行密植经验总结
..... 温州市林特局 俞和云 (82)
浙江农业大学园艺系 吴光林

14. 柑桔密植栽培与抗冻害能力

..... 浙江十里丰农场 王理通 (98)

三、柑桔矮生型选种

15. 柑桔矮生型选种初报

..... 柑桔矮生型选种协作组 (101)

16. 矮生型柑桔生物学特性研究初报

..... 浙江农业大学园艺系 胡绪岚 (117)

17. 矮生温州密柑调查初报

..... 临海县柑桔研究所、桃渚区农技站 (141)

18. 矮化型大叶尾张的选种及其性状的记载

..... 象山县柑桔场 (145)

四、桃、梨、苹果密植

19. 桃密植早期丰产经验总结

..... 浙江农业大学园艺系 吴光林 张思星 (149)
杭州市种猪试验场 胡孝葆 徐 钰

20. 玉露水蜜桃密植丰产研究小结

..... 奉化县林特局 沈金卿 林意珠 (157)
宁波地区林特研究所 章红升

21. 关于南方梨乔砧密植的探讨

..... 胡孝葆 吴光林 (164)

22. 梨乔砧密植试验初报

..... 浙江农业大学园艺系 杭州市种猪试验场 鹤宝山果树队 (170)

23. 菊水梨密植栽培试验小结

..... 富阳县大青公社果园 (178)

24. 杭青梨高度密植试验初报

..... 吴光林 胡孝葆 谢锦文 刘 明 (180)

25. 铁头梨密植试验初报

..... 钱江果园 (183)

26. 乔砧苹果密植栽培试验初报

..... 上虞县副食品公司生产组 (184)

编者的话

..... (188)

省园艺学会“果树矮化密植”

学术讨论会纪要

省园艺学会“果树矮化密植”学术讨论会从8月26日至29日在金华双龙招待所召开，参加这次会议的有来自全省各地科研、教育及生产部门的代表共104人。

这次学术讨论会是继去年雁荡山会议之后，全省性第二次果树大型学术会讨论。会议的议题是果树矮化密植问题。在这次会上发言共有20位同志，有6位同志综合大家讨论向大会做了汇报。在会议期间还邀请了中国果树所李世奎同志做了报告，整个会议气氛热烈，现将讨论有关问题归纳如下：

一、矮化密植概况

近几十年来，世界果树栽培已由过去大树稀植，迅速转向矮化密植，特别从英国的哈顿于1917年介绍了M系矮砧对苹果生产和结果作用以后，引起各国重视。由此而开展矮密研究。西欧，在第二次世界大战前后出现了矮化密植的热潮，美国、加拿大等国也大力推行矮密栽培。苹果矮化果园分别占了60%、80%、甚至100%。英国朗埃仕顿试验站，高度密植的草地果园，亩植6000株，定植当年（苗圃期除外）收获了24000斤。草地果园的出现是现代果树矮化密植进一个新阶段。

我国果树矮化密植也有很长的历史，象广东潮汕地区的蕉柑、温州的瓯柑、奉化的桃子，矮化密植都有好几百年的历史，群众也有不少好经验。但是有意识地提出矮化密植，还是近20多年的事。这些年来在矮化密植潮流的带动下，各地栽培密度普遍增加，北方苹果由过去8—18株/亩，现普遍推广40株以上密度，还有许多地方进行更高密度栽培，如四川南江，在小面积土地上进行亩栽1000株的试验，定植后的第三年取得亩产8000.3斤的早期高产记录。柑桔栽培密度也由过去30—50株/亩，现在逐步提高到60—80株/亩，有柑等已推广80—120株/亩，许多进行超密栽培试验地区，已向500—1000株/亩进军，如广东杨村柑桔场，75年亩植500—1000株，定植后第三年亩产1822—9450.4斤。我省衢县上彭川大队，亩植509株有柑，定植第二年（1979）获得2210斤的好成绩。此外，山东冠县唐寺苗圃乔砧密植亩栽459株，定植4年亩产8171.6斤，5年10043斤，7年间移后12914.3斤。以上实例均创造了我国特有的乔砧密植，早期高产的典型。

我省果树矮化密植近年来也有较快的进展，柑桔方面特别明显，除衢县之外，临海、丽水、宁波、杭州地区等都积极开展密植试验，与此同时还开展矮化砧和矮生型柑桔的选育，如浙江农科院已选出苹果矮化砧樱桃叶海棠。宁海、黄岩、温州、石浦柑桔场和浙江农大协作开展矮生型品种选育，初步选出17个单系。

此外，在矮生桃的育种，以及密植间作制度的调查，都迈出了可喜的一步。但是现代果树矮化密植还缺乏成套经验和办法，如选择适合的砧木，采用适当措施延长密植园高产年限和延长整个周期，解决中期光照不足，以及降低投工与成本等问题，都有待于研究。也由于这些问题的存在，目前不少密植园出现早期不结果，中期光照差，周期短，产量低等问题，因此各地对果树矮化密植既有赞成，也有反对。这些不同认识是符合百家争鸣、百花齐放的方针的。但为了使我省果树矮化密植的科学试验顺利进行，少走弯路，今年初省园艺学会理事會，决定对果树栽培重大革新问题开展一次讨论，经过讨论争鸣，分析利弊，探讨矮化密植的规律，明确措施，以便加快我省果树生产的发展。

果树矮化密植本身是一个相对概念，所谓矮化，就是要使原来高树冠相对矮下来，矮化的标准在当前除苹果有一个相对高低概念之外，其它果树还没有明确的规定，以落叶果树来说，目前多提倡树冠控制在3.5米以下。所谓密植，就是以单位面积上栽培株数比过去增加，特别在国外，以及我国北方，原来比较稀，一般亩栽8—18株，现在栽40株以上，也就算密了。在柑桔上，美国当前亩栽株数仍然很少，不过30株，日本采用计划密植，开始亩栽100多株，最后保留30—40株。我省柑桔栽培密度也在增加，如有柑原来亩栽40—50株，现在衢县大部分推广100株以上，其他果树也有加密趋向。

矮、密、早，是一个统一概念，要密植，必须矮化，如密植不矮化，则光照必定迅速恶化，如矮化不密植则大量浪费光能，矮化、密植必须与早结果相联系，如早期不结果则失去了矮化密植的意义，而且带来严重恶果。

二、矮化密植增产的理论基础

果树通过矮化密植，所以能增加产量大致有以下几方面的原因，由于果树早期树体小，不能充分占领空间，大量光能被浪费了，因此早期的主要矛盾是、大的空间与小的树体之间的矛盾，如果在早期增加栽植密度，增加株数，就能更充分利用空间。一般说来无论是常绿和落叶果树复盖率在70%以内，它的产量高低是和复盖率成正比，这是密植果树增产的重要原因。其次矮化树树冠体积小，它的受光面大，曝光百分比高，同时树冠内部光照较好，30%以下的无效光区小。第三，一般说来矮化果树光合作用较强，且而形成的光合产物在整个树体内分配有利于果实形成，它的经济系数高，例如乔化砧苹果一般30—40张叶结一个果，而矮化树8—10张叶结一个果，这些是构成矮密栽培增产的原因，但是矮化树一般抗逆性差，寿命短，占领空间个不充分，栽培技术要求严格，如果运用不当也很易造成减产。

三、矮化的途径与措施

归纳目前国内外果树矮化密植措施，大致通过矮化砧、短枝型品种（或矮生型），生长抑制剂，矮化栽培措施，以及病毒等五个方面进行。矮砧化是果树进行矮化密植的重要手段之一，它能把树体控制在一定大小范围内，从而达到密植的目的。这个方面研究有成效的应算苹果，英国东茂林试验站，以及茂林麦顿选出了成套的E M和M M系砧木，在欧洲、美国已广泛应用。我国也发现不少矮化砧，如河南武乡海棠，青岛崂山奈子，我省櫻桃叶海棠也是其中一种。其他果树矮化砧也在探索，如温棣，毛櫻桃，金豆，酒饼勒作为梨、桃、柑桔矮化砧也在研究中。

短枝型品种的选育也是矮密栽培重要途径，国外在红星、金帅等苹果上，已选育出成套短枝型品种，并已用于生产。我国也发现不少苹果短枝类型，目前正处于中间试验。我省矮生型柑桔选育已先走了一步，如能坚持下去，一定会取得好结果。此外，矮生桃的育种，短枝梨品种，也正在开展工作中。

通过化学药剂，特别是生长抑制剂，控制果树生长发育，也是当前使用重要手段之一，目前在生产上应用有B9，它在国外已作为苹果矮化栽培的重要措施；我国大量试验也证明了它对苹果等果树有显著抑制作用。另外矮壮素、整形素、乙烯，以及MH在试验中，相信随着化学工业的进步，这个方面有广阔的前景。

通过栽培技术使得树体矮化，这是我国当前进行乔砧密植的主要途径，其主要是通过地上部和根系控制而实现。①控根，由于地上部与地下部有相关性，抑制根系就能削弱或减缓地上部的生长。控制根系的方法有多种，利用浅土层和地下水位控制根系，这是生产上常见的方法，如奉化利用瘠薄山地种桃，每亩密度可达100株以上，杭州种猪试验场利用浅土层种来康梨取得良好结果。此外还可通过圈根、弯根、撕根进行控制根系，广东在柑桔栽培上应用卓有成效。②地上部控制，主要方法有环割、环剥、倒贴皮，以及采取各种夏剪措施，对柑桔还可以用抹芽控梢达到控制树冠的目的。

另外，利用病毒进行矮化，这是当前柑桔上正在试验的一种矮化方法，澳大利亚已成功地利用裂皮病达到矮化的目的，我国四川重庆中国柑桔所也在试验中。

从当前来说，果树矮化密植基本上是通过上述五方面手段而实现。随着科学发展，也许还有更有效方法。

四、影响矮化密植成败的关键

要搞好矮化密植必须注意以下几方面问题。

1. 要根据不同地区、土壤、气候、砧木品种及管理水平来进行矮化密植，如不根据具体条件而笼统提倡密植，或以一种密度来套所有树种或品种，这种做法都是错误的。总之，没有相应品种砧木以及有效的措施，要取得矮化密植的成功是不可能的。

2. 矮化密植必须要与早结果相结合，如果不能早结果，这就失去了矮化密植的优越性。相反，会由于过量的营养生长很快带来过密的危害。所以矮化密植的原则是先促后控，就是在没有结果的早期促其生长，迅速占有空间，树冠到一定大小时应及时控制，使其立即转向结果，通过结果可以大大缓和树势，延缓封行，延长高产年限。

3. 保留间隔，开出光路。密植园中后期最大问题是光照恶化。当行间树冠密接，下部光照开始恶化，枝条叶片开始死亡，叶幕迅速上升，上部枝叶徒长，产量迅速下降，这是当前密植中普遍存在的问题，要解决光照问题，必须从以下两方面着手：

(1) 缩短树冠，当行间树冠相接时，用人工或机械进行缩剪，如美国用离剪法留出空间，既便于管理又解决通风透光问题。但在密度过高，行间过狭的情况下，不能采用这种方式。

(2) 间伐一即在密植园的行间或株间移去一株或去掉一行，使已封行的树再度获得空间与光照，日本的计划密植就是用间伐法解决树冠光照问题。在高度栽培下，如果没有特殊手段，间伐势在必行，否则会引起极不良的后果。

因此，对矮化密植来说，到了该结果而不结果，该缩剪、间伐而不采取措施，那么密植

一定要失败。

五、矮化密植的周期问题

矮化密植究竟应具有多长的周期呢？当然希望周期性能长一些，这样可以减少投工、可以提高矮化密植的经济效果。但是否要给周期长短定一个明确的数字呢？我们认为没有必要，关键问题是，在整个周期中平均产量要比原来有栽培制度高。要有较高的收益（经济效果明显）如果有了这两条，群众是会欢迎的。

我省果树矮化密植还处于试验阶段，各方面还不很成熟，这次会议的目的是通过交流总结我省矮化密植经验，提高认识水平，为改革我省果树栽培制度而努力。

参加这次会议的同志情绪都很高，讨论也很热烈，会议一共收到30篇文章，内容比去年也有进步，通过交流大家都有不同程度提高，对今后工作大有好处。

这次会议也存在一些问题，会前材料缺乏全面组织，大家关心的如何解决中后期树冠过密，光照不足的问题没有专门文章加以阐明。在讨论过程中指导思想不够明确，这些都影响了会议效果。

这次会议召开，得到金华县各级领导同志热情支持，金华副食品公司和林业局同志，为会议做了大量工作，在此表示谢意！

浙江省园艺学会

1980年8月30日于金华

我国果树矮化密植的回顾与展望*

浙江农业大学园艺系 吴光林

一、果树矮化密植发展的趋势

近三十年来,由于世界人口、粮食、土地、能源、劳力等矛盾的加剧,农业栽培成本和市场要求的提高,推动了栽培植物特别是果树矮化密植的发展。果树生产所特有的六大矛盾:结果迟与要求早;经济产量较低与需要多;品质要求高;劳力要求多;能源消耗较多;多年不变与环境、栽培措施和人类需要多变。通过矮化密植可以基本解决或缓和结果迟与需要劳力多两大矛盾,也有助于改善或缓和其余四大矛盾:增加经济产量,改善品质,节约能源以及有利于品种技术更新和对付灾害(如柑桔黄龙病和冻害)为果树早果、高产、优质、低耗(劳力、能源、成本等)提供了极其有力的手段。

同时,许多果树矮生类型如:苹果(包括砧木)、梨(包括砧木及垂枝型)、桃(包括砧木及垂枝型)、李(包括砧木)、垂枝梅、杏、樱桃(包括砧木及垂枝型)、椰子、番木瓜、香蕉、柑桔(包括砧木)、树莓的选出,有的如苹果矮化砧,在欧美已有成套适应于当地风土的标准化的类型,这为果树矮化密植提供了适合的种质资源,而现代果树栽培技术的集约化,又为果树矮化密植提供了技术条件。因此,无论矮砧、矮穗或乔砧、乔穗密植,在世界果树栽培上都有不少成功的实例。如柑桔水田低墩密植、苹果矮砧密植、矮穗密植(美国)、果树篱栽密植、计划密植都已在生产上广泛应用,而成为当代果树栽培的重大变革。人类有历史记载的2200多年来,果树矮化密植的发展,800多年果树生产性矮化密植的发展,几经曲折迴旋,终于汇成果树栽培大势所趋,人心所向的历史洪流!

二、我国果树矮化密植的成果

我国是世界果树生产性矮化密植最早的国家,据宋韩彦直所著《桔录》(1178)的记载,早在800多年前在浙江温州朱栾砧柑(乔砧乔穗)已实行亩栽110—145株的水田低墩密植了,这较欧州苹果生产性矮砧密植早600多年。

近三十年来,由于世界果树矮化密植浪潮的冲击,我国果树栽培密度普遍增加。浙江温州、广东、福建南部柑桔普遍推行水田低墩密植,涌现出不少万斤亩,亩产最高达15400斤;广东山地柑桔计划密植成功,汕头地区75年已发展到26000亩以上,占全区柑桔栽培面积的30%。果树乔砧密植试验也取得显著成效,广东杨村柑桔场75年秋柑桔超密植栽培(500—

* 本文根据1980年8月26日在浙江金华浙江园艺学会召开的果树矮化密植学术讨论会的发言整理而成。

1000株/亩)，定植26个月亩产1822—9450.4斤；四川南江76年春亩栽金帅1202株，定植2年亩产2019斤，3年8000多斤；山东冠县唐寺苗圃乔砧密植亩栽459株，定植4年亩产8171.6斤，5年10043斤，6年10097.6斤，7年间移后12914.3斤，都创造了乔砧、乔穗密植幼龄高产的记录。矮化砧的引种，选育和应用（如苹果引种国外东茂林苹果砧（EM）、茂林—梅顿苹果砧（MM）等进行比较；国内选育出：崂山奈子、武乡海棠、樱桃叶海棠、陇东海棠、柟子、牛筋条、63—2—19、晋矮一号等；柑桔中选出：枳、广东香橙、佛手、金豆、酒饼勒等；梨中的云南温悖、水柟子、牛筋条；桃中的毛樱桃、瓠李；中国李的瓠李等），矮生品种（苹果、梨、桃、柑桔、番木瓜、香蕉等）的选种，常规矮化栽培措施，柑桔病毒矮化，生长抑制剂的研究和应用等都取得不少进展。

就浙江省来说，近年来特别是“四人帮”打倒以来，成果日增，如衢县柑桔自73年以来改变亩栽30—40株的习惯，逐步推广亩栽100株左右的计划密植，至78年已在全县普遍推广，据该县石梁区农技站（1978年）调查：嫁接椴柑亩栽94—166株的4—6年生园亩产2707.1—6269.8斤比亩栽35.7株的6年生园亩产1110.3斤增产1—5倍，成为柑桔早期丰产对付周期冻害的有力武器。同时，自1977年秋开始普遍进行超密植栽培的研究，其中石梁区上彭川大队亩栽509株枳砧椴柑定植20个月，1979年获得亩产2210斤的好成绩，而且品质佳良，无浮皮裂果等现象。丽水也推广亩栽百株左右的柑桔计划密植。临海对试验推广柑桔矮化密植也积极努力。宁海、临海、黄岩澄江区、温州市及象山石浦柑桔场有关单位，自1978年以来，先后协作开展了柑桔矮生型的选种和生物学特性的研究，初步取得成绩，杭州大观山种猪场自1973年以来在南方桃和梨乔砧密植上进行了研究，取得了较好成果，并进行了苹果、桃矮化砧试验和矮生桃杂交育种；浙江农科院园艺所在苹果矮化砧研究上取得成果，初步选出了浙江原产的矮化砧—樱桃叶海棠；温州市普遍推广柑桔密植，并在平原桔区创造了单双行密植桔稻间作，取得大幅度增产增收的经验，为提高光能利用开阔了新的途径，并初步总结了有800年历史的水田低墩密植和山地柑桔密植的经验，宁波地区全面总结了柑桔矮化密植的经验，提出了当前可行的措施。此外，全省许多单位和桔区都开展了柑桔矮化密植的研究，取得了经验和成果。杭州钱江果园、富阳、武义（梨）、奉化（桃）、上虞（苹果）等地也对其他果树开展了矮化密植的研究取得了不少经验。

综上所述：全国全省果树矮化密植的成果累累，有的具有较高的生产价值和学术水平，正如郭老在1978年在全国科学大会上书面发言所说：“打倒‘四人帮’科学的春天到来了”。全国全省在果树矮化密植方面的实践，正如暮春三月，百花齐放，万紫千红，春色满园，完全证实了他老人家的临终预言！

三、我国果树矮化密植存在的问题

既然当前果树矮化密植是大势所趋，人心所向，我国这方面的成果又是万紫千红春色满园。那么，为什么我国柑桔乔砧密植已有800多年历史，至今仍局限于广东、福建南部和浙江温州应用呢？柑桔计划密植日本1955年试验成功，1958年就全国推广，我国自己也积累了经验，但我国除广东山区，浙江衢县、温州、丽水等少数地方应用外，为什么不能全国推广？为什么欧美新发展苹果全部或大部分应用矮化砧或矮生品种（美国），在我国也有不少试验成果，但生产上还是很少推广应用，难道果树矮化密植在中国行不通吗？这需要具体分

析存在问题，有的放矢加以解决：

1、认识不足重视不够：由于长期以来片面理解“以粮为纲全面发展”的方针，有关果树的许多方针政策不能落实，造成水果生产发展缓慢。1978年全国水果按人口平均仅13.1斤，只有全世界130斤的十分之一，按营养学家研究，每人每年需要80—100斤以上（有的提140—160斤）来说，我国至少也相差5—6倍。至春夏之交，水果淡季，就以国际闻名的杭州来说，有时以汽水、黄瓜、红萝卜、甘蔗、荸荠等代替水果供应，已习以为常，这主要由于对果树生产认识不足，重视不够所造成，自然也是我国果树矮化密植发展缓慢的根本原因。如果说主要是由于不适于我国条件，那么香港每年需要浙江出产的西湖蜜梨500吨，十多年来至今尚未完成，浙江柑桔罐藏品系无论数量或质量都是全国第一，实际也是世界第一，因为罐藏柑桔最多的日本并没有罐藏品种，而以温州蜜柑等外果制罐。但我省选出不少罐藏良种，而发展缓慢，这并非因为它们浙江不好种，而是由于重视不够，有关方针政策未落实所造成。

2、栽培技术要求高：果树矮化砧和矮生品种嫁接后根系一般较浅，果树密植比稀植植株间以及群体与环境间矛盾增加，因此，栽培技术要求高，在我国目前苹果、柑桔全国平均亩产400斤上下，仅为发达国家五分之一~十分之一的粗放栽培条件下，是难以推广的，即使栽种，还不如乔砧、乔穗表现好。

3、没有适应和标准化的矮化砧和矮生品种：历史的经验证明：适应和标准化的矮化砧是苹果矮化密植成功的又一条件，但国外引进的标准化矮化砧只适应于欧美夏干气候，并不适应或不完全适应我国夏湿气候，而我国自己选育的各种果树的矮化砧和矮生品种，多数尚未定型，未能在生产上提供标准化的类型，这也是限制我国果树矮化密植推广的重要原因。

此外，矮化密植早期投资用工多，需要有足够的有机质肥料来源在我国目前底子薄，市场对品质要求低，农村燃料、饲料、有机肥料矛盾突出的条件下，也是果树矮化密植推广困难的具体问题。

四、我国果树矮化密植发展的途径

我国果树矮化密植尽管有上述困难，但并非无路可走，在提高认识，把果树生产放在应有的地位，落实有关方针政策的基础上，根据当前栽培粗放又缺乏适应的标准化矮化砧和矮生品种的条件下，可先推广乔砧、乔穗密植，进一步创造条件推广矮砧、矮穗密植，当前可普遍推广的措施有二：

1、计划密植：日本于1958年全面推广柑桔计划密植后，目前苹果、桃、枇杷、柿、无花果也都有采用。我国除广东山地、浙江衢县、温州、丽水种桔以及重点柑桔基地已经采用计划密植外，可以全面推广，并应用到其他果树中去。

2、篱栽密植：苹果、梨、柑桔在西方普遍推广篱栽密植，即行宽株密，一般比原有栽植密度增加一倍，结合篱剪，比原来半圆形整形丰产、优质，操作方便，效果很好。就柑桔来说已有四十年历史，连推广计划密植的日本，从70年代开始，对其中永久树也采用单行或双行篱栽，甚至在平地缓坡地如九州有直接采用篱栽篱剪的，我国许多果树密植或超密植试验园，也都采用篱栽，因此，在当前通过中间试验，推广密度比原来增加一倍左右的篱栽是比较有把握的。

对柑桔栽培密度问题的几点看法

省科学院柑桔研究所 栽培组

一、国内外柑桔栽培密度的演变：

国内外的柑桔栽培总的趋势是一个由稀逐步转向密植（合理密植）的过程。但至今，各地的大面积栽培还是比较稀的。我所的四个老四方区是吴耕民教授在一九三六年定植的本地早和早桔，亩栽28.5株，盛果期亩产能达到6000~7000斤，有许多单株的产量高达300斤以上。黄岩老桔区的习惯栽培还是比较稀的，一般本地早、早桔、曼桔、朱红等是亩栽40~50株，其它品种稍密些，近几年来发展的温州密柑一般亩栽60~70株，这样的栽培密度早期产量不很高，但到盛果期后产量比较高，能达到亩产5000斤以上，单株产量200~300斤是普遍的，个别高产单位有亩产超万斤的。这种稀植桔园，树势表现健壮，经济寿命较长，本地早、早桔树龄70~80年的较普遍，还有不少的百年以上的老桔树。本省的衢县、常山老桔区历史上习惯种植实生有柑、巨桔和香抛，树冠比较大，种植比较稀，单株产量很高，社员自留地上的实生有柑单株产量在500斤以上的屡见不鲜。

在国外，原来也是普遍稀植，如美国、墨西哥都是种得很稀的，但产量还是比较高的。美国1915—1925年亩栽6株，1930—1950年亩栽8~10株，1950~1960年亩栽12~15株；现在一般亩栽30株。又如墨西哥，据中国柑桔所沈兆敏同志这次从墨西哥考察回来讲，普遍亩栽10.4株，但到后来产量还是比较高的。

近几年来，国内外广泛开展柑桔矮化密植的研究，探索适宜的密植程度、方式和矮化砧以及矮化措施。现在开展的密植试验有低密度和中密度（即每亩80~180株）为最多，也有200~240株的高密度栽培，亩栽1000~3000株的（甚至更多）的超高密度栽培也正在进行试验。

栽培柑桔由稀到密，是技术上的一大革新，运用得法，能使柑桔产量迅速上升。日本在柑桔计划密植上是取得比较成功的一个国家。在日本由于地少，为了大力发展柑桔生产，1955年开始研究计划密植，1958年已普遍推广。一般采用3~4倍值，年平均产量比过去提高60%左右，而且早期丰产，早收益。由于采取先密后疏的计划密植，定植后3~4年产量能很快地上升，8年以后逐年砍大枝，12年以后分年间伐，以后保持密度不变，这样能使产量始终保持每亩二吨左右。因此，全国的柑桔产量一下子上升，由原来的年产量150万吨左右，到73年开始一直保持在360~400万吨。

另外，西班牙、澳大利亚和以色列由过去亩栽15~17株增加一倍左右。南非（阿扎尼亚）有每亩15~30株到40~70株。美国近年来也开始了密植试验。加州 Kern县1961年开始用脐橙砧华脐设置每亩15~74株11种不同密植试验，64~69年5年产量比较，以亩栽60株为最

好，而亩栽30株的生产成本较低，净收入最大。

我国是世界上开展柑桔矮化密植最早的国家，有比较丰富的密植栽培的经验，早在800年以前本省的温州种植柑桔已有了乔砧密植，朱栾砧瓯柑就有亩栽110~145株的，目前温州瓯柑亩栽120~160株（枳壳半矮化砧）。而且在平地水稻田桔园自1960年开始推广单行密植（樟桔、土桔、温州蜜柑）。广东潮汕的蕉柑、有柑亩栽110~180株，130多年来桔农积累了丰富的经验，高产的有连续四年亩产达12000斤左右（澄海卫东大队406队）。1975年澄海卫东大队232亩柑平均亩产11040斤，其中2.2亩亩产达15400斤，创造了优异的成绩。现在潮汕柑桔密植已经向山地发展。汕头地区山地栽培面积已达2600亩，占全区柑桔总面积30%左右，亩栽仍达83~150株左右，并且根据山地柑桔根深树旺的特点，采取先密后疏计划密植的办法。广州郊区大朗一队十亩红黎檬砧甜橙，亩栽95株（9×7尺），70~77年连续八年亩产近万斤（7800~11500斤），我国最大的杨村柑桔场，对密植程度和间伐方式进行了研究，提出丘陵地栽培以先密后疏为宜，他们在1975年秋季开始进行亩栽500~1000株的超密植试验。取得了一定的成绩，共栽3.234亩，77年亩产1822~9450.4斤，其中0.218亩蕉柑（红黎檬砧）亩产9450.4斤。创造了柑桔密植栽培早结果早丰产的世界纪录。福建龙溪地区农科所，1965年秋亩栽有柑123株，69~70年亩产7132~9860斤。上海农科院1972年春定植三年生假植温州蜜柑139株，亩栽133株，73年亩产1192斤，74年1581.2斤，75年4999.4斤，中国农科院柑桔所68年4月亩栽锦橙133株，71年至75年亩产3500~6700斤。我省衢县自73年以来，亩栽100株以上的已发展了2000亩左右，最近正在试验亩栽300~3000株的先密后疏的超计划密植。临海县桃渚区农技站自74年开始在东洋公社大顺大队第四生产队搞了亩栽200株（6×5尺），100株（12×5尺），67株（10×9尺）的对比试验，从1976年投产以来产量不断提高，一九七九年单产分别达到8437斤、5400斤、4200斤。台州的临海，黄岩上万亩的海涂温州蜜柑绝大部分是69年以后定植的，栽植密度一般在亩栽60~75株，77年前后出现了大面积的亩产5000斤以上的连续高产的丰产园，其中临海的跃进大队、建设大队特别突出。

二、不同栽植密度与方式同产量的关系：

黄岩老桔区原来都是栽得比较稀的。我所本部第十二区、五区、十六区、十七区是吴耕民教授于一九三六年定植的，亩栽28.5株，开始几年产量是较低的，但后来产量较高，查阅资料知，58年以后有许多年产量都在6000斤以上，有几个丰产年产量接近万斤，当然，有几年出现小年，产量偏低是难免的。为了使早年能较充分地提高土地的利用率和光能利用率，后来栽植密度适当地增加了，十三区本地早是58年定植的，亩栽48株，67年单株产量17.2斤，72年单株产量提高到116.5斤，亩产5592斤，73~74年也连续丰产，亩产均在5000斤以上。就是说，适当加密后要比亩栽28.5株的提早八年产量达到亩产5000斤以上。尽管本地早亩栽40~50株，但因早期树冠形成缓慢，而且本地早投产迟，为了提高早期产量，我们在本地早行、株间栽植温州蜜柑，这样树冠高低搭配，开始结果早迟的品种搭配，能提高早期产量。例如。所本部的六区、王林施分站的十七区是在亩栽48株的本地早行、株间嵌栽三倍于本地早的温州蜜柑，早期产量迅速提高。在本地早没有投产之前每亩能收到2000斤左右的温州蜜柑，这些可以说是额外的收入吧！因为树冠没有相互交叉，并不影响本地早的树冠发育。六区是58年定植的，现在温州蜜柑树冠也已较大，已影响到本地早的生长，到了该间伐温州蜜

柑的时候了，现据本地早的树冠来看，株产可达100斤左右，因此，间伐温州密柑后，只要加强对本地早的肥培管理措施，亩产达5000斤左右是完全可能的。王林施分站十七区是71年春季定植的本地早、温州蜜柑套作密植园，共有3.95亩，其中本地早160株，温柑430株，折合亩栽124株，79年共收获本地早12838斤，温州蜜柑11526斤，合计24364斤，折亩产6143斤。要比稀植（每亩28.5株）的本地早提早十四年达到亩产5000斤以上，比单独每亩种植48株本地早的提早六年达到亩产5000斤以上。

有柑树性比较直立，开始结果早，适于密植栽培。各地在这方面已取得了一定的成绩。衢县自73年开始嫁接有柑以密植为中心的丰产试验，亩栽94~166株的4~6年生嫁接有柑亩产2707.1~6269.8斤，比亩栽35.7株六年生嫁接有柑亩产1110.3斤，增产1~5倍之多；如石梁公社塘公大队6.23亩四年生嫁接有柑亩栽94株，每亩产值510元，其中4.17亩，亩产值698.95元。我所有一片有柑密植园，是一九五八年定植的，（行、株距2.7×2.65米）亩栽87株，70年以后产量均在亩产5000斤以上（72年亩产超万斤），78年以来因密度太大而树冠互相密接荫蔽产量开始下降，但还是亩产3000斤以上。附近的大桥三队也搞了几亩地的有柑密植园，亩栽74株，4~5年以后产量达每亩5300斤，而且能连续几年保持在亩产5000斤以上。

三、开展柑桔密植试验的一些体会：

果树的矮化密植是国内外果树发展的主要趋势，是果树栽培制度上的一项重大革新。柑桔密植栽培具有早结果、早丰产，便于集约栽培管理，矮密栽培适于机械化操作，同时，由于群体间早期相互密接，桔园内温湿度较稳定，相对地可以提高抗寒、抗热、抗风的能力。广大柑桔科研、生产者都对此引起了重视，所以说，柑桔矮化密植方兴未艾。

经过三年的工作实践，我们有以下几点体会：

（一）矮化树是柑桔密植栽培的首要条件：

矮化和密植是提高单位面积内产量的两个重要方面，两者是相互联系的。只有矮化才有可能密植，如果是乔化，树冠非常高大，是不可能进行密植栽培的，因树体相互间很快交叉密接荫蔽，光线条件差，病虫滋长蔓延。所谓“矮化树”是指与一般栽培树比较，表现树体矮小、紧凑、健壮，这种类型的树，枝干、大根缩小，缩短枝叶与细根间的距离，减少其间运输时的非生产性浪费，增加同化产物的积累，因此，能早结果、早丰产。矮化树可通过矮化砧木的选择，中间砧的利用，裂皮病等病毒接种，短枝型的选择来实现。桃渚区方山公社发现很有发展前途的矮生温州蜜柑25株。

（二）纯正的早熟温州蜜柑壮苗，是矮化密植园早形成、早结果、早丰产的前提：

密植园除选用壮苗外，还须尽可能采用整齐一致的苗木，其中品系纯正为前提，但由于温州蜜柑容易产生变异，特别是私人繁殖的苗木，接穗来源混乱，品系严重混杂。我们在进行密栽试验时，如能自行选育少量优良母本树或高产稳产单株集中采穗繁殖最为理想，品系可靠，这是早结果、早丰产的前提。

表1 温州蜜柑各品系的营养生长和结果量的关系

单位：厘米、市斤

项目 树类	树高	南	北	东	西	干周	绿叶厚	着果数	估产
早熟	125	159.3	145	13.3	87	50	12.5		
中熟	142.7	164.7	141	11.8	103	17	4.25		
晚熟	143.3	153.7	159.3	14.0	121.7	4	1		

注：(1) 1980年7月31日测定；(2) 果实估计4只为一斤。

从上表可明显地看出，温州蜜柑由于品系的差异，它的生长结果习性差异较大，早熟品系树冠较矮化，但结果数量较多；而中晚熟品系树冠长得高，营养生长过旺，结果数量少。矮化密植的实际意义是争取早期产量，尽量以果抑树，延迟植株间交叉密接，而中、晚熟品系，尤其是晚熟品系，前期往往生长过旺，投产期迟，达不到丰产要求，因此，我们认为要矮化密植，最好是自己繁殖早熟的苗木，或者选择短枝型的其它品种(系)丰产单株进行采穗繁殖。

(三) 确定适当的栽植密度是争取高产的关键。

究竟选用哪一种栽植密度为最好，要根据品种、地形、土壤条件、肥水条件和技术管理水平等因素而定。一般情况下，一定范围内，栽植密度与早期的产量成正相关。在目前尚无较理想的矮化砧木情况下，主要靠肥水管理、整形修剪等栽培技术措施来控制，植物激素、抑制枝梢各地正在试验应用之中。但目前是绝大部份采取先密后疏的计划密植。从我们这块试验园亩栽178株(包括每亩本地早42株)的情况来看，即使今年结果较少，生长较旺的情况下，至今树冠复盖指数也只达到38%，所以说，以纯正的早熟品系温州蜜柑和其它的短枝型的品种(系)作为矮化密植栽培，为了提高早期产量，可先密后疏，如计划在八年左右开始砍大枝或间伐的话，我们意见还是以亩栽250~300株较合适。因为再密的话，丰产期持续时间不长。

(四) 控制树梢，培养矮化紧凑的树冠，提高光能利用率。

密植栽培的幼树整形修剪要根据栽培密度、方式而定，总的原则是不同于一般稀植的，对枝条要进行压缩控制。干高留8寸左右，均匀地配置各方位主枝3~5条构成树冠的骨架，其上再通过短截、抹芽等措施培养分布均匀而紧凑的枝条，使树冠饱满，做到最大限度地利用光能。总之，柑桔密植园对树冠的要求是通过合理的整形修剪，使植株枝条多而不密，枝壮不旺，抑长促短，适时投产，适量结果。但在密植情况下，如不进行合理的整形修剪，势必很快造成植株间和植株内枝条的相互荫蔽，使树冠内的光照不足，不结果的无效区增加而得不到高产，即使早期高产，几年后也会导致产量迅速下降。因此，应根据栽培的密度、方式、具体的树冠情况，采取必要的整形修剪，放任不剪或者认为枝条越多越好的想法，都不可能达到理想的效果。

(五) 调节生长与结果的关系。

尚未结果的幼龄温州蜜柑主要是加强肥水管理，增强树势，扩大树冠，而开始进入结果期的幼年树，则具有继续扩大树冠和不断提高产量的双重任务。但实际上往往会出现这种情况，其一是幼树旺长，花芽不易形成，或者花而不实迟迟不能结果；另一种情况则是生长过弱，过早结果而导致树势转弱早衰。

对抽枝习性强的进入结果期迟的，要加强枝梢的控制，适当地采用抹芽、摘心的技术，抑制长梢，增加粗壮短枝数目，培养结果母枝，并在花期和幼果期适当地采取保花保果措施，做到以果压梢，使树冠紧凑；对个别着果过多而生长较弱的，则需适当地疏花疏果，协调营养生长与生殖生长的关系，能使树冠继续扩大，产量逐年上升。总之，要尽量延迟树体间相互密接，树冠内避免相互荫蔽，减少不结果的无效区，提高光能利用率。

(六) 适当的根冠比是矮化、早结丰产的保证：

柑桔的地上部与地下部是矛盾对立统一的整体，互相制约，互相促进。要达到早结丰产的目的，必须在幼年期有效地抑制垂直根系的发育，同时主动地培养水平根网的优先形成。只有早期抑制了垂直根的发育，才能使幼树逐渐地向生殖生长过渡，另一方面抑制了垂直根的发育，才有利于水平根网的及早形成，增强了吸收的能力，同时，这些水平根网是其它土壤管理措施的基础，有了这些前提才有可能在必要时采取保花保果等措施，使幼年树提早结果，多结果。

果树生物学早已阐明了幼年果树垂直根系优先发育的现象，但有些果树栽培者由于没有很好地根据这一固有的特性而及时诱导水平根的发育，而造成幼年树不能适时结果，树冠旺长不开花，或花而不实。我们也恰恰是在这一方面吃了亏。我们片面地认为水稻田土壤粘重、板结，怕根不能下扎，而在定植前做结墩时先下挖50~60厘米，再放入大量的淡水沙、垃圾、猪肥等，然后筑墩，在定植后的当年夏秋季又深翻印度缸豆，为桔根生长创造了良好的水、肥、气、热条件，根系发育很好，据1979年12月12日的根系剖面观察，根已扎到80厘米深，水平细根虽然有一些，但还没有很好地形成较发达的水平根网，当时又没有及时采取措施进一步诱发水平根。由于地下部与地上部的相关性，造成树冠疏朗，个别的长枝疯长，不能很好地形成结果母枝，特别是中晚熟品系、树上只有几根长枝披垂，根本不能结果。为了使幼树能及时地结果，务必在垂直根长到一定程度时，采取一定的肥培管理措施诱发水平细根，及早形成水平根网，增强吸肥、吸水能力，供应地上部生长的需要；同时对地上部采取科学的抹芽、摘心、控梢措施，压长促短，培养整齐粗壮一致的枝梢，使其“匀、齐、密、壮”，树冠矮化紧凑，保持一定的根冠比，协调营养生长与生殖生长的关系，达到矮化，早结、早丰产的目的。

四、对柑桔栽培密度的看法：

1. 我省有十年左右一次大冻害周期，对柑桔威胁较大，而矮化、密植可以提高抗冻能力；受冻以后也可以减少损失和迅速恢复生产。因此，在我省搞柑桔密植栽培有它一定的现实意义。

2. 柑桔矮化、密植是否以加密2~3倍的先密后疏计划密植，分年间伐为宜。

3. 考虑到我省已发展的温州蜜柑早熟品系占的比例很少，今后应以发展早熟温州蜜柑为主，建议以亩栽60~75株为宜（或适当稍密些），并搞些亩栽150~200株的计划蜜植，象日本

那样的搞分年间伐，以后保持亩产4000~5000斤，每亩永久树留60株左右。

4.有柑树性直立，开始结果早，各地在有柑密植试验中取得了一定的成绩。是否在推广温州蜜柑密植的同时，进一步试验推广有柑密植栽培。

5.本地早是很受欢迎的鲜食、加工良种，特别是少核本地早更是罐藏良种，以后可能会有一定的发展面积，但它投产迟有些新区在发展时有一定的忧虑。建议在发展时，可在行、株间套栽早熟的温州蜜柑或树性直立早结果的有柑，可争取早期的产量，做到早收益，这对增加柑桔新发展地方的群众种桔信心，更有现实意义。待本地早树冠长到一定大小，又有了产量同时感到温州蜜柑或有柑影响其生长时，及时将温州蜜柑或有柑间伐，本地早树冠就会迅速扩大，产量亦会很快上升。

柑桔密植栽培是近年来的柑桔栽培技术的新趋势，方兴未艾。应根据生产发展的需要，立地的条件，品种、砧木和管理条件而定。应特别提出的是合理密植与管理措施有密切关系。一定的密度要求一定的管理措施。一种密度在与之相适应的管理措施跟得上时，其密度应当说是合理的。管理措施跟不上时不能归咎于密度不合理。

还必须提出，进行密植试验必须考虑到适应大面积、机械化，高效益的问题，这是改制和实行密植丰产的关键。

一九八〇年八月十五日

四、柑桔密植栽培技术

1. 柑桔密植栽培技术，应根据当地的气候、土壤、品种、砧木、管理水平等条件，因地制宜地确定。
2. 柑桔密植栽培的株距、行距应根据品种、砧木、管理水平等条件，因地制宜地确定。
3. 柑桔密植栽培的密度应根据品种、砧木、管理水平等条件，因地制宜地确定。