

· 现代果树科学集论 ·



果树矮化密植

李正之 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书根据国内外有关资料编写而成,着重论述果树矮化密植的基本理论和技术经验。内容共分七章,主要介绍果树矮化密植的生物学原理;农业技术原理,根砧控制树体大小的机制;紧凑型品种,致矮的农业技术和生长调节剂的应用;苹果的矮化砧和矮化中间砧,梨、李、桃、樱桃在矮化密植中应用的砧木等。

本书是《现代果树科学集论》之一。这部集论以理论阐述为重点,结合介绍先进技术经验,现分26册陆续出版。

本书主要供果树专业的研究生,进修教师,以及果树科技人员参考。

· 现代果树科学集论 ·

孙云蔚 杨文衡 主编

果 树 矮 化 密 植

李 正 之 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

总发行所上海发行所发行 江苏扬中印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 6.5 字数 167,000

1982年5月第1版 1982年5月第1次印刷

印数 1—8,000

统一书号: 16119·722 定价: (科五)0.84元

《现代果树科学集论》

序 言

我国果树栽培历史悠久,在古书《诗经》中,已有关于栽培果树和野生果树的记载。

我国是世界果树发源中心之一,果树种质资源极其丰富。现在,全国栽培的和野生的果树种类多达 500 余种。世界各国栽培的主要果树,很多原产于我国,并由我国传出。

早在两千多年以前,我国西北原产的桃和杏,已经通过历史上著名的“丝绸之路”传入伊朗;此后,又由伊朗传至欧洲各国。当时,这条“丝绸之路”成为我国和欧洲之间果树种质资源相互传播的重要通道。

大约在两千多年以前,我国的枣、栗、梨,以及柑桔等果树,已有大面积的专业栽培,而且选育了不少优良品种和稀有品种。例如,在《尔雅》中,已经记述了“冬桃”(“鹿”,冬桃。注:子冬熟)。冬桃在冬季十二月成熟,现在陕西、河南都有分布。该书还记述了“无核枣”(“斲”,无实枣。注:不著子者)。无核枣(空心枣)产于山东乐陵,是我国著名的优良品种。在北魏贾思勰所著的《齐民要术》中,关于果树品种、选种、栽植、繁殖、加工、贮藏,以及病虫害防治等方面的经验已有相当详细的记载,特别是在果树嫁接方面,介绍了不少卓有成效的方法,还论述了“接穗”与“砧木”的亲合关系。此外,书中还讲到环剥、纵伤、疏花、防霜等技术,大都符合科学原理。可见果树栽培在我国古代就很受重视,并已相当发达。我国有广大的山区、丘陵、沙荒、沙滩,都可因地制宜发展果树。

新中国建立以来,我国的果树生产和科学研究工作都有很大发展,各地区都取得了不少成果。当然,在生产和科学研究上也还

存在着问题,有待于今后继续深入探讨和改进。

国外,近几十年来,对于果树的科学研究,进展极快。

我国实现果树生产现代化,首先要大力发展果树科学技术,特别是要大量培养果树科学技术人才,这是最根本的问题。

为了对我国果树生产和果树科学研究的提高略尽绵薄,我们与有关各农业院校和科学研究单位协作,编辑这部《现代果树科学集论》,计划编写 26 册,有:果树分类,果树生理,果树生态,果树科学实验法,果树生长与结实,果树繁殖,果园建立,果树整形与修剪,果园土壤管理,果品加工与贮藏,果树病虫害防治,果园机械,以及果树遗传育种原理,果树引种驯化,果树组织培养,果树杂交育种;还有:寒地果树,热带亚热带果树,果树矮化密植,植物激素与果树生产,以及国外果树生产与科学研究等,将分册陆续出版。

《现代果树科学集论》各册内容,有所侧重,但均以阐述基础理论为主,在理论与实践相结合的原则下,广泛吸收国外的先进科学研究成果和技术经验。

《现代果树科学集论》主要是供高等农业院校果树专业的研究生、进修教师,以及果树科学技术人员参考之用;同时,也可供果树专业的学生作为课外阅读资料。

本书在编辑出版过程中,蒙上海科学技术出版社、有关农业院校和科学研究单位的大力支持,在此谨致谢意。

孙云蔚 杨文衡

1981 年 7 月

编写说明

矮化密植果树在生产上有许多优点,早结果,早丰产,树体管理方便,利于机械作业,增加单位面积产量。因此,矮化密植目前在世界果树栽培改制中,已成为中心课题,并在果树生产集约化过程中得到很大的发展。

近年来,矮化密植在我国果树生产上已受到重视,梨树密植,培育矮化苹果树等,已有显著成效。

《果树矮化密植》一书,收集了国内外有关资料,主要阐述基础理论,结合介绍先进技术经验。书中内容共分七章:第一章概论果树栽培技术的变革、矮化的方法等;第二章从遗传、解剖和生理学角度论述根砧控制树体大小的机制;第三章、第四章介绍苹果、梨、桃、李等果树矮化密植应用的砧木;第五章主要介绍紧凑型品种、致矮的农业技术;第六章、第七章阐明矮化密植的生物学原理及农业技术原理。本书可供果树矮化密植方面在生产和科研中参考。

本书在编写中,蒙孙云蔚、杨文衡教授和高竹林同志审阅全部或部分原稿,束怀瑞、罗新书等同志惠予他们近年的研究成果;上海科学技术出版社农编室的大力帮助与支持;孙瑞珊和万西年等同志誊清稿件,谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,缺点和错误难免,尚希读者指正。

李正之

1980年9月

目 录

序 言

编写说明

第一章 概 论

一、果树栽培技术的变革·····	1
二、造成矮化果树的方法·····	5
三、果树按生长力的分级·····	5
参考文献·····	9

第二章 根砧控制树体大小的机制

一、遗传和形态的研究·····	11
二、解剖学的研究·····	12
(一) 不同生长力砧木根的解剖学·····	12
(二) 不同生长力砧木的叶结构·····	15
三、生理机制·····	17
(一) 增进地上部代谢活性,削弱根系的生活力·····	19
(二) 大部分养分积累在地上部,优先供应结果·····	20
(三) 激素作用·····	22
四、病毒致矮·····	24
参考文献·····	30

第三章 苹果矮化砧和矮化中间砧

一、矮生苹果的起源、历史和苹果营养系砧木的系统化·····	84
-------------------------------	----

(一) 起源和历史	34
(二) 苹果营养系砧木的系统化	35
二、苹果矮化砧的选育	37
(一) 从苹果属植物中选育矮化砧营养系	38
(二) 选育实生无性系苹果矮化砧	39
(三) 从苹果异属植物中选择矮化砧	41
三、经济栽培中常用的苹果营养系砧木苗木特征和农业生	
物学特性	42
(一) 茂林系	42
(二) 茂林-莫顿系	49
(三) 阿那普系	51
(四) 渥太华系	51
(五) 我国原产的矮化砧	52
四、矮化中间砧	52
(一) 苹果矮化中间砧的历史和现状	52
(二) 不同种类中间砧的影响	53
(三) 不同长度中间砧的影响	56
(四) 对嫁接树的解剖学结构和生理学作用的影响	59
参考文献	62

第四章 矮化密植中应用的几种果树的砧木

一、梨的砧木	66
(一) 榲桲	66
(二) 从梨属植物中选择砧木	69
(三) 梨的异属植物砧木	71
二、李、甜樱桃和桃的砧木	72
(一) 李的砧木	72
(二) 甜樱桃的砧木	76
(三) 桃的砧木	80
三、柑桔的矮化砧	83
(一) 砧木选育和利用概况	83
(二) 主要砧木	84

(三) 珠心胚苗	86
(四) 利用病毒造成矮化树	86
参考文献	87

第五章 紧凑型品种、致矮的农业技术和生长调节剂的应用

一、紧凑型品种	91
(一) 概述	91
(二) 推荐的品种	94
二、农业技术致矮的作用	97
三、生长调节剂致矮	100
参考文献	100

第六章 果树矮化密植的生物学原理

一、基本概念	104
二、矮化密植果园中的光分布	104
(一) 不同年龄时期的矮化密植果园的光分布	105
(二) 成龄树冠上的光分布	105
(三) 树冠内部光质的改变	105
(四) 孤立大树冠由外部向内膛的消光	106
(五) 邻树遮阴	107
(六) 影响果园光分布的自然因素和农业技术因素	113
三、光合作用和呼吸作用的生态生理	115
(一) 光与果树光合作用	115
(二) 光合活性的年变化	120
(三) 呼吸作用	123
四、光对果树生长和结果的影响	125
(一) 光对叶片的影响	125
(二) 光对生长和结果的影响	127
五、矮化密植果树群体光合生产的生态学分析	130
(一) 果树光合生产潜力的生态学估计	130

(二) 经济产量系数	132
(三) 光合势	132
(四) 群体净光合率	137
(五) 从果树栽培角度估计矮化密植高产的可能性	139
参考文献	141

第七章 果树矮化密植的农业技术原理

一、栽植	146
(一) 行向和栽植形式	146
(二) 植距和密度	157
(三) 密植对果树生长和结果的影响	167
(四) 栽植深度	173
二、整形和修剪	174
(一) 概述	174
(二) 确定树篱最优参数的原则	177
(三) 树篱参数	178
(四) 树篱参数对树篱光能利用和光照分布的影响	179
(五) 矮化密植中常用的树形	183
三、果树矮化密植的展望	186
(一) 矮化密植是集约化果树栽培的重要手段	186
(二) 问题在解决中	190
参考文献	190

第一章 概 论

一、果树栽培技术的变革

从本世纪二十年代起,欧洲的工业有了较大的发展,形成居民集中的大城市,要求水果有较多的商品供应,兼之科学研究对水果的营养和医药价值的发现,更使水果市场供不应求。所以从本世纪三十年代起,欧洲各国就不断改进水果生产,使管理集约化,以期在有限面积上收到较多的优质果品。

果树的集约栽培,提出一系列经营管理和农业技术问题。这些问题的中心要求主要是:

- 1) 早结果,早收益,年年有稳定产量;
- 2) 果品优良,整齐美观,适合市场要求;
- 3) 降低成本,减少用工,提高机械化水平;
- 4) 易于更新,能及时按市场要求调整品种。

这样,使果树栽培技术,产生了下述变革:

(一) 实行宽行距窄株距的长方形栽植

这种栽植方式可在单位面积上增多株数的条件下,保证耕作、施肥、喷药和运输的机械化。宽行距保证了每株树的一定空间,有行间光照和土壤营养可供其利用,而窄株距又使树早结束生长,有利于早期发育成熟。

(二) 充分利用土地,栽种绿肥

在窄幅密植或宽幅密植留出的作业道上播种绿肥,既保证了作业方便,又经济有效地给果园增加了有机肥料。

(三) 加大单位面积栽植密度

在本世纪初,一般苹果园的定植行株距是8~10米,个别有达12米以上者。这样培育的大冠树占地多,树冠形成之前长时期浪

费行、株间空地和空间,利用土地不经济,结果较晚。树冠大,光照不匀,同一树上的果实品质好坏不等,且耗费劳力多,收回投资慢。

由于上述原因,使人们谋求栽培小冠树。欧洲一些国家,如法国、英国等首先相继进行了苹果和梨的矮化栽培试验,这种栽培方式结果早,高产早,生产成本低。一般都收到较好的经济效果。所以这样的果园在欧洲各地相继得到普及^[1-18]。

现代集约化果园使大部分作业机械化,减少了人的手工劳动,大大提高了工效。荷兰就靠这种办法发展果树生产;在四十至六十年代的二十年中,解决了水果供应,而且变水果进口为出口。至六十年代中期,欧洲已基本上不再实行稀植。新建果园多采用矮化砧或半矮化砧,并采用较高的栽植密度了^[1-1]。

美国利用矮化砧发展集约化果树栽培较晚些,在五十年代以后,也从降低成本,提早结果,管理容易的商品生产目的出发,试用矮化砧解决这些问题。近年来,有些州还成立了“矮化果树联合会”。

除利用矮化砧外,美国还用紧凑型品种进行矮化密植。

矮化密植早结果早丰产的经验肯定后,在澳大利亚、新西兰、日本等许多国家,对苹果、梨、桃、柑桔等多种果树进行了矮化密植的试验或大面积栽培。现在,英、法、德、意、荷、匈、罗、捷、苏、保、美等许多国家都在大城市郊区或公路、铁路交通方便的地方发展大片的集约化果园。

用矮化砧或用乔化砧加环剥和喷生长调节剂等技术使果树早结果的效果肯定后,各国广泛开展的密植试验,共同肯定了这样一条可靠的结论:果园单位面积的早期产量与栽植密度呈正相关,即栽得越密越能早期丰产。所以有越来越密的趋势。早结果的紧凑型品种,极矮化砧和生长调节剂的综合运用,给果树栽培制度的改革带来新的希望。1971年英国朗埃士顿(Long Ashton)试验站以破格地高密度栽培了全新的机械化的所谓“草地果园”(Meadow Orchard)^{[1-5]、[1-16]}。这个果园,每公顷栽5~10万株树,栽植当年成花,次年丰产,每公顷产16~51吨苹果,并于采收当年平茬,

隔一年再结果。

朗埃士顿首创的草地果园在生产上推广还有一些困难，但它给密植早丰产和果树生产的机械化展示了诱人的前景。这种新型的栽培体制，在各国引起了注意，美国、苏联、波兰等都相继进行了类似的试验^{[1-11]、[1-12]、[1-13]}。

草地果园或超高密植制度的兴起，使人们对原来认为无助于生产的极矮化砧 M₂₇ 和 3426 发生了兴趣^[1-7]。据普雷斯頓 (A. P. Preston, 1976)^[1-17] 报道，金冠/M₂₇ 在定植后 18 个月收得每公顷 55 吨的产量。在我国，河北省果树研究所^[1-6] 于 1973 年，利用山荆子 (*M. baccata*) 砧上的金冠苹果栽培小面积草地果园，第三年获得经济产量。以后山东、内蒙古等地均有这类试验，其中西峰水土保持试验站东湖园艺场的记录较高，2 年生山荆子砧上的金冠，亩产 13,000 斤^[1-8]。

梨的矮化密植，国外多是用榲桲砧上的西洋梨作试验，定植后第三年可亩产 215 斤。这样果园较易维持，到 10 年生时仍可亩产 17,932 斤^[1-2]。在国内，山东农学院^[1-3] 在冠县苗圃，用杜梨 (*Pyrus beulaefolia*) 作砧木密植，4 年生获得每亩 8,711 斤的产量。且 5~6 年生时仍保持 10,043 和 10,098 斤的高产纪录，这也是一个较成功的典型。

在桃树栽培上，埃瑞斯 (A. O. Erez, 1976, 1978)^{[1-14]、[1-15]} 报道了 1973 年冬用六个桃品种嫁接在里斯莱 (Lesley) 198/12 实生砧上建立的草地果园，其中油桃“红日” (Sunred) 表现较好，第二年 (1974 年) 就得到每公顷 12.5 吨的产量。第三年为 21.5 吨，第四年为 23.5 吨。其它果树如柑桔、柠檬等密植，国内外也都有所报道。由此可见，密植已成为当前果树栽培改革中的一项重要措施。

(四) 改革整形修剪技术

在矮化密植果园中，稍不注意控制树冠，就会造成树间密挤，光照不良，产量低，品质差等不良后果。所以必须寻求一套以现代科学为基础的、机械化程度较高的整形修剪技术。为此，在欧洲，

一方面把中世纪人工形改造为扁平扇形,出现了如匈牙利棕榈扇、列帕吉扇、布什-汤马斯扇、杰里巴尔扇和马尔尚扇等扇形树。另一方面则是由传统大树冠变小而演变成直立单干形(cordon)和各种矮圆锥形树冠,如纺锤丛和狭长纺锤丛等。

修剪方法上,主要的改变是用轻剪代替了重剪。

六十年代以后,在一些生产技术先进的国家,果树栽培上可用的劳动力日趋减少,而工资几乎普遍在增加^[1-4]。这种趋向要求修剪的简化,希望用机器或化学修剪来代替人工。在这些方面进行了较多的试验,美国已有以跨行机剪为主的果园。

(五) 形成专业化大商品生产果园

最近欧洲和美国、加拿大等许多国家都出现了面积在200公顷以上的专业经营果园。这样的果园在保证市场供应上作用较大,盈利较多,使用土地和劳动力也经济合理。

(六) 改善果实品质

卡尔逊(R. F. Carlson)^[1-9]指出,矮化树生产的果实有较鲜艳的颜色,优美的风味,果型大小一致。国内也有些这样的报道。应当指出,矮化密植栽培生产优质果品,是由于其优越的栽培条件造成的。矮化栽培的小冠树光照好,果实中糖分积累充足,易于使果皮中的花青苷充分显色。另外,我们研究的矮化密植树又多在初结果期,所以果大而整齐。但如果粗放经营,矮化密植果园同样会有果小质劣和低产的现象。而乔化树如果管理得当,其果实品质也并不比矮化树上的差。

总之,在矮化密植栽培中,嫁接树的产量和品质并不完全决定于砧穗的生长势,而重要的还是运用良好的综合农业技术所给予果树的生态环境,尤其是良好的水、肥和光照条件的保证。这点必须重视。

目前在世界上的果树栽培改制中,矮化密植已成为中心课题。我国近年来,在矮化密植上有许多单位进行了探索和示范,有的已取得较大成果。实生砧苹果和梨的密植试验,我们是比较早的;矮化砧,紧凑型品种和人工合成长调节剂的利用,我们比欧、美各

国的工作稍晚。但我国有丰富的果树种质资源。果树工作者有信心赶上世界先进水平。

这里必须指出,果树密植也有一定的限度,应根据当地的生态条件和树种、品种及砧木特性,适当进行。不能强求一律,生搬硬套。

二、造成矮化果树的方法

矮化是果树密植的前提,所谓矮化,就是把传统果园中的大树变成紧凑小树。现代果树栽培中采取下述四种方法造成矮化树:

- 1) 利用紧凑型品种;
- 2) 利用矮化砧或矮化中间砧;
- 3) 利用致矮的农业技术。
- 4) 利用生长调节剂;

这四种致矮方法可分成两类,即内因致矮和外因致矮。利用紧凑型品种或矮化砧造成矮化树,是用其接穗或砧木类型固有的特性,即遗传性致矮,其时效长,可一直保持果树终生。而利用植物生长调节剂和其它农业技术致矮,是以外因控制生长,时效较短,且有时产生不良副作用,如使树势过度衰弱而短寿等。所以,在果树矮化密植中,致矮的主要手段是采用紧凑型品种和矮化砧,外因致矮只是辅助方法。

上述各种致矮方法,将在下列各章详细叙述。

三、果树按生长力的分级

果树的生长力大小是相对的,且同一砧木、同一品种在不同生境中所表现的生长力亦不完全相同。所谓果树按生长力的分级,系砧木按生长力分级发展的概念,即除了用矮化砧生成的树外,用其它致矮技术生成的树也采用这种分级法。

对苹果树,东茂林(East Malling)试验站按不同砧木上桔苹

树生长的大小,分为下列四级:

- 1) 极矮(very dwarf): 以 M_9 上的树为代表;
- 2) 矮(dwarf): 以 M_7 上的树为代表;
- 3) 乔(vigorous): 以 M_2 上的树为代表;
- 4) 极乔(very vigorous): 以 M_{1e} 上的树为代表。

美国的分级与此类似,根据树的高度分为四级:

- 1) 矮(dwarf): 高 1.8~2.4 米,以 M_9 上的树为代表;
- 2) 半矮(semi-dwarf): 大约和桃树大小相当,高度在 3.7 米以下者,以 M_2 上的树为代表;
- 3) 半标准(semi-standard): 大约和门特莫伦西(Montmorency)酸樱桃树相当,以 M_{13} 上的树为代表;
- 4) 标准(standard): 即传统果园中法国小苹果砧上的树体大小。

美国生长力分级中所指树高不是顶梢高度,而是指具有一定数量新梢部位高度。而它们比较的“标准”,则是传统果园中实生砧上的未抑制生长的树体大小。

在法国,莱米(P. Remy)认为应分为六级,如表 1-1 所示。

表 1-1 莱米的苹果树按生长力分级

生长力级	名 称	生成该生长力级树的砧木
1	弱	M_9
2	中弱	M_{26}
3	中	M_7 MM_{106}
4	中强	M_4 MM_{111}
5	强	M_{13} , M_2 , M_{13} MM_{104} A_2
6	极强	M_{12} , M_{16} , M_{25} MM_{109} M_{779} , 小苹果, 小苹果 C

莱米这个分级法较为完整,但为照顾习惯,这六个生长力级的名称应改一下,即 1.极矮,2.矮,3.半矮(或中矮),4.半乔,5.乔,6.极乔。苏联布达克夫斯基 (В. И. Будаговский, 1973)^[1-1]就

采用了这个办法(表1-2)。

表1-2 苏联的砧木生长力分级

生长力级	名 称	与极乔化砧比值	代 表 砧 木
1	极矮化	1/5	M ₂₇
2	矮 化	1/4~1/3	M ₉ , M ₂₆
3	半矮化	1/2	M ₇ , MM ₁₀₆
4	半乔化	2/3	M ₂ , M ₃ , M ₄ , MM ₁₀₄ , MM ₁₁₁
5	乔 化	3/4	M ₁₁ , M ₁₃ , A ₂ , MM ₁₀₉
6	极乔化	1	M ₂₅ , M ₁₆ , 实生砧

在日本, 吉田義雄 (1973)^[1-12]将果树按生长力分为四级(表1-3)。

表1-3 日本按生长力的分级标准

生长力级	名 称	相当标准砧的比值	长树高度 (米)	生成该生长力级树的砧木
1	矮	1/4	1.5~3.6	M ₂₇ , M ₉ , M ₂₆ , M ₃
2	半矮	1/2	3.6~4.5	M ₄ , M ₇ , MM ₁₀₂ , MM ₁₀₆
3	半乔	2/3	4.5~5.4	M ₂ , MM ₁₀₄ , MM ₁₁₁
4	乔	1	—	苹果实生苗

上面列举了英、美、法、苏、日五国现行的果树生长力分级规定。从中可以看出, 按生长力把果树分级的规定不象植物学分类那样严格, 实际上, 这些分级法仍处于无规可循的状态。其紊乱是多方面的。第一, 我们可以看到, 没有统一的标准树, 美国有美国的标准, 日本有日本的标准。由于生境条件和栽培习惯的不同, 这个所谓“标准”很难, 实在也无法确立。第二, 有的侧重考虑树体的绝对大小, 如英国和美国; 有的侧重于在同一生境下比较其相对大

小,如苏联和日本。第三,各生长力级名称混乱,尤其以美国为最。这些分级法很有改进的必要。

上述果树生长力分级法,直至今天,也只能是对苹果而言,对梨就很难形成这么多生长力级的树,而对桃、樱桃、杏、柑桔等,则更难采用。所以,实际上除苹果外,其它栽培果树还不可能作到明确的生长力分级。

考虑到我国果树生产和科研的需要,编者认为苹果树的生长力可按成龄树高度分为下列五个等级,即极矮(低于2.5米),矮(2.5~3.5米),中(3.5~4.5米),乔(4.5~5.5米),极乔(高于5.5米)。同时,由于我国苹果生产的生境条件和砧木资源的极不一致,不必规定什么砧木上生成的树是标准树。

应该指出,以前对果树生长力的研究,只偏重砧木对嫁接树生长力的影响。生长力分级法也只是对砧木的生长潜力而言的。以后,越来越多的事实证明,嫁接树的生长力不仅取决于砧木,也受接穗品种的影响,例如把君袖嫁接在矮化砧 M_9 上,它只能生成半矮树,而盖利亚(Gallia)苹果在半矮化砧 M_7 上却生成矮化树^[1-10]。此类例子甚多。为此,韦柏(H. J. Webber)提出,按生长力分级时应考虑其砧穗组合,而不应单考虑砧木一个方面。所以我们现在所说的果树生长力的分级,就不单指砧木,而是指嫁接树。习惯上,把嫁接树简化成一个词,各个成分间用斜线隔开,上面的部分写在左面,依次向右排列,最后一个生根砧。如矮化树“元帅/ M_9 ”,即表示 M_9 上嫁接的元帅,半矮化树“国光/ M_{26} /海棠”,即表示以国光为接穗品种, M_{26} 为中间砧,海棠为根砧生成的半矮化苹果树。

另外需要澄清的是把借不同繁殖方法繁殖的砧木与砧木按生长力分级相混淆。有人把实生砧全叫乔化砧,把营养系全叫矮化砧,这是不确切的。营养系砧木,包括各种生长力级,上面已经讲过。就是实生砧,也不全是乔化砧。华北和东北习用的苹果砧木山荆子中,类型很多,其中就有近于矮生的类型。日本圆叶海棠也有下垂型,已选出的有长野一号^[1-12]。所以不能把实生砧叫乔化