

《富民要术》丛书

F U M I N Y A O S H U

Pingguo Aimi Fengchan Jishu

苹果矮密丰产技术

Pingguo Aimi Fengchan Jishu

景彦平 冯祥和 等编著



中国农业出版社

《富民要术》丛书

苹果矮密 丰产技术

景彦平 冯祥和等 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

苹果矮密丰产技术/景彦平等编著. —北京: 中国农业出版社, 2003.4

(富民要术丛书)

ISBN 7-109-08262-8

I. 苹... II. 景... III. 苹果-矮化果树-果树园艺 IV. S661.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 014647 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑: 赵立山 孟令洋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 3.875

字数: 75 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 8.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《富民要术》丛书工作室

主 任 刘耀宗
成 员 牛思保 李新昌 孙冬玲

《苹果矮密丰产技术》

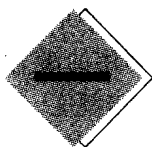
编写人员 景彦平 冯祥和 尚立平
 李向红 郭生果

目录

一、苹果矮密栽培概述	1
(一) 国内外苹果矮密栽培的发展概况	1
(二) 苹果矮密栽培的优点及存在问题	4
1. 苹果矮密栽培的优点	4
2. 矮密苹果栽培存在的问题	9
(三) 苹果矮化的途径	11
1. 利用矮化砧木	11
2. 选用短枝型芽变品种	12
3. 采用矮密栽培技术	20
4. 化学致矮	22
5. 利用矮化的无配偶生殖实生苗	23
(四) 矮化砧木的生理机制	24
1. 输导组织结构的差异	25
2. 病毒的原因	26
3. 植物激素说	26
4. 遗传的因素	28
(五) 矮化密植丰产的原因	28

1. 矮化密植的苹果叶面积大	28
2. 矮化密植能更好利用光能	29
3. 矮化苹果的同化效能高	30
4. 光合产物分配合理	32
二、矮化砧的繁殖和苗木培育	35
(一) 矮化砧的种类和表现	35
1. 矮化砧的类型和分级	35
2. 苹果矮化砧的主要类型及表现	39
(二) 砧木的选择和利用	44
1. 砧木的选择	44
2. 矮化砧木的利用方式	47
(三) 砧穗组合	48
1. 根据砧、穗的生长势进行组合	49
2. 因地制宜, 适地适树	49
3. 同一砧木嫁接不同的接穗品种即不同的砧穗组合, 应采用不同的栽培措施加以调整	50
(四) 苹果矮化砧木的繁殖	50
1. 建立矮化砧接穗繁殖圃或接穗母本树	51
2. 矮化自根砧苗的繁殖	52
(五) 矮化砧苹果苗的繁育	56
1. 矮化自根砧果苗的培育	56
2. 矮化中间砧苹果苗的培育	57
3. 矮化砧苹果苗的质量	60
三、苹果矮密丰产栽培	65
(一) 矮密苹果园的建立	65
1. 园地选择	66

2. 园地规划	66
3. 配置授粉树	68
4. 栽植密度	70
5. 栽植方式	72
6. 栽植技术	73
7. 栽植后的管理	76
(二) 矮化苹果树的整形修剪	78
1. 短枝形苹果树的树形修剪	78
2. 矮化苹果树的修剪	80
3. 矮化苹果树的整形修剪特点	86
(三) 矮密苹果园的土、肥、水管理	88
1. 土壤管理	88
2. 果园施肥	97
3. 果园的抗旱和排涝	103
4. 花果管理	107



苹果矮密栽培概述

(一) 国内外苹果矮密栽培的发展概况

苹果栽培长期以来一直沿用传统的稀植、大冠栽培方式，这种栽培方式单位面积内栽植的株数太少（每公顷255~270株），进入结果期较晚（6~18年才开始结果），产量较低，管理操作不便，不但浪费了土地和光能，而且投资收回较晚，单位面积内经济效益较低。加之，近年来欧洲地价上涨，农业人口减少，劳力严重不足，从经济效益着眼更感到乔化、稀植、大冠的苹果栽培制度需要改革。因此近几十年来，国外的苹果栽培研究重点转移到如何实现苹果矮化密植、提早结果、早期丰产和提高单位面积产量和质量上。矮化和密植是提高单位面积产量的两个重要方面，两者是互相联系的。所谓矮化是与过去乔化相比而言。一般表现树体矮小、紧凑、健康并易早结果。矮化为密植创造了有利条件，密植又为高产提供可能。苹果的矮化密植，就是通过各种途径和措施，降低树体高度、

缩小树冠、增加果园单位面积内的栽植株数，使苹果树全面适应机械化的需要，充分发挥土地和光能利用的潜力，提高单位面积产量，实现果园生产现代化的栽培制度。

近年来，随着苹果矮化砧和短枝型品种的推广应用，以及矮化栽培技术的逐步完善，能有效地控制苹果树的生长和结果，对提高果品产量，改善果实品质起到了很大的作用，引起世界各国的普遍重视，成为当前国内外果树栽培发展的主要趋势。例如法国 20 世纪 50~60 年代推广果树良种和实行矮密栽培，使苹果产量大幅度的提高。法国由一个苹果进口国一跃而为出口国。目前法国有 85% 的苹果树为矮化和半矮化树。新西兰、荷兰推广苹果矮密栽培成为近年来苹果增产幅度较大的国家之一。联邦德国和匈牙利苹果全面实行矮密栽培。英国、意大利、波兰、南斯拉夫等国，苹果矮密栽培的面积约占苹果总面积的 60% 以上。独联体目前苹果产量居世界第一位，1981 年苹果产量达 600 万吨，在独联体南部温暖地区，主要利用 M 系砧木，在气候较严峻地区主要用 B₉、B₁₁₈ 等营养系砧木。美国苹果生产区利用矮化砧栽培苹果在西部地区约占 70%，东部地区约占 30%，主要砧木除用 M 系和 MM 系外，还根据各地区环境条件选用适应性强的 CG 系、MAC 系砧木。加拿大苹果生产上应用的营养系砧木，除自己选育的渥太华系抗寒砧木外，在南部较暖和地区主要采用 M 系砧木。日本 1928 年就引入 M 系砧木，因在日本北部地区多雪有冻害，学者对矮化砧发展有争论，而且农林省也没有提倡，致使日本的苹果矮密栽培发展缓慢。近年来苹果矮密栽培发展较快，现在日本政府已决定推广普及苹

果矮密栽培。据 1985 年日本 9 个苹果生产县的统计，矮密苹果栽培面积达 13 930 公顷，约占苹果总面积的 22.7%。我国是世界上利用矮化砧木进行果树生产最早的国家之一，很早以前就有利用寿星桃作为桃树的矮化砧；枳壳作为柑橘类果树的矮化砧；山东群众利用崂山奈子作砧木嫁接中国苹果花红，表现树冠矮小，结果早，着色好，比较稳产，长寿，已有近百年的历史。我国自 1951 年从丹麦引进 M 系矮化砧木材料，以后北京植物园又从波兰引入矮化砧木，60 年代初郑州果树研究所开始对矮化砧的繁殖、利用和栽培问题进行研究，相继在全国各地进行示范推广，取得良好的矮化、早果、丰产的效果。进入 80 年代后期以来，中国农业科学院果树所用 M_9 与山定子杂交育成 Cx_3 矮化砧，比 M_{26} 耐寒抗旱。山西农业科学院果树所培育的 S_{63} 矮化砧已在生产上应用推广。但由于对矮化密植宣传推广不力，使我国的苹果矮密丰产技术发展缓慢。随着农村体制改革的深入发展，矮密丰产有了突破，1987 年统计全国矮密苹果面积已达 5.26 万公顷，农业部 1987 年召开了全国矮密苹果生产协作会，正式决定在全国推广苹果矮密栽培技术，并作为“七五”期间农业重点推广项目之一。到 20 世纪 90 年代中期矮密面积已占到苹果面积的 1/3 以上。

目前国外除苹果外，梨、柑橘、桃、樱桃、李、柿、核桃、板栗等果树也都采用矮化密植的栽培方式，并取得了早果、丰产、优质和省工的效果。因此，矮密栽培是果树丰产制度的一项重大改革，是当前世界各国果树发展的新趋势。

(二) 苹果矮密栽培的优点及存在问题

苹果矮密栽培所以能成为当今国内外苹果发展的主要趋势，绝不是偶然的，它比过去的乔化、稀植、大冠果树具有一定的优点，根据国内外苹果矮密栽培实践经验归纳如下：

1. 苹果矮密栽培的优点

(1) 树体矮小、适于密植：矮化苹果树 10 年以后树体大小基本稳定。成形后，一般树高 2.5~4 米，冠幅 2~3 米，只相当于乔砧苹果树的 $1/4 \sim 1/2$ （如表 1）。矮化苹果一般每公顷可栽 495~1 665 株，栽植密度是乔化苹果园的 2.5~10 倍。矮化苹果树体矮小，操作管理十分方便，如修剪、疏花疏果、采果等繁重劳动，可以不用梯子上树，站在地上操作，既方便又省工，从而大大提高了工效。据美国专家测定，生产一蒲式尔（18.14 千克）苹果， M_9 砧需要 8 个小时， MM_{106} 砧需要 20 个小时，而乔化树为 31 小时。同时矮化苹果树由于树体小，在防治病虫害时，矮化果树要比乔化果树受药面均匀，因此矮化果园病虫害防治较彻底，用药量也省。据日本和美国专家测定，矮化苹果树的喷药量只是乔化果树的 $1/10 \sim 1/4$ 。机具也可以用小型的。矮化苹果园多实行宽行密植、篱壁型整枝，行间留有作业道，这就有利于机械操作。果园的整地、除草、施肥、喷药，甚至修剪和采果等作业均可实现机械化。根据国外统计，矮化密植苹果树单位面积修剪用工相当于乔化树的 28%，打药费用相当于乔化树的 $2/3 \sim$

3/5, 采收工效提高 1~3 倍。

表 1 15 年生乔、矮砧苹果树体大小比较
(河南省禹县, 1984)

品种	砧木	树高 (厘米)	冠幅 (厘米)	主干横断面积 (厘米 ²)
金	海棠	524	455	350.8
	M ₄	318	324	163.3
	M ₂	314	318	146.6
	M ₇	284	309	122.9
帅	M ₉	232	29	112.3
红	海棠	405	466	228.3
	M ₂	313	331	146.4
	M ₄	294	311	142.3
星	M ₇	264	300	105.7
	M ₉	220	274	88.2

(2) 早结果, 早丰产: 矮化砧苹果苗栽植后, 开始结果和进入盛果期均较乔化苹果苗为早。一般栽后 3~4 年即能开始结果, 比同品种和同样管理条件下乔化砧苹果树早 2~4 年。尤以国外栽植 2~3 年生的大苗, 栽后第 2 年即结果。我国这样的事例也不少。山西省稷山园艺场栽植的矮化苹果, 翌年开花株率达 100%。山东省崂山县安乐果园矮化砧嫁接普通红星第 3 年开花株率为 58.9%, 傅家埠果园矮化砧嫁接短枝型红星第 2 年开花株率为 56%, 青岛市农业科学研究所的矮砧嫁接短枝型红星第 2 年开花株率为 100%。云南省农业科学院 1975 年栽植的矮化苹

果，定株后当年开花株率达 30%，这比乔化苹果早结果 2~4 年。

从生产实践来看，矮化砧苹果树只要根系好、苗木壮，栽植后土、肥、水跟得上，并采用一些适当的促花措施，就可以实现 2 年见果，3 年公顷产 7 500 千克，5 年可达公顷产 22 500 千克以上的产量。如山东崂山县傅家埠果园的矮砧短枝型红星 2 年生开始结果，3 年生公顷产 8 250 千克，4 年生公顷产 27 472.5 千克。江苏徐州果园矮化中间砧金帅、富士苹果也获得了早期丰产（表 2）。

表 2 矮化中间苹果早期丰产性表现

（徐州果园，1984）

砧穗组合	树龄	平均株产 (千克)	最高株产 (千克)	667 米 ² 产量 (千克)	备注
金帅/M ₇ /海棠	4	18.6	45.9	1 023.0	每公顷栽 825 株堤 坡园
	5	16.2	37.0	891.0	
	6	26.0	83.5	1 435.0	
富士/M ₇ /海棠	4	9.3	19.5	512.5	同上
	5	12.0	33.8	660.0	
	6	23.8	67.0	1 307.5	
金帅/M ₉ /海棠	6	16.2	39.8	1 325.0	每公顷栽 1 230 株堤 坡园
富士/M ₉ /海棠	6	10.6	27.2	869.0	
金帅/MM ₁₀₆ /海棠	6	20.7	54.8	1 242.0	每公顷栽 900 株堤 坡园
富士/MM ₁₀₆ /海棠	6	14.1	31.6	845.0	
金帅/海棠	6	11.3	32.5	247.5	每公顷栽 330 株砂 荒园

如陕西省果树所生产园 M_{26} 矮化砧秦冠 4 年生平均公顷产 29 241 千克；山东文登县米山乡姜格庄村 1982 年定植的 2.9 公顷矮化苹果园，1984 年 3 年生苹果平均公顷产达 19 125 千克。河南禹县 M_9 秦冠苹果 3 年生公顷产 22 897.5 千克，4 年生平均公顷产达 34 350 千克。所以一般矮化苹果园栽后 3~5 年即可收回建园投资，而乔化砧苹果一般 5~6 年才开始结果，8~10 年方可进入丰产期。

(3) 产量高：矮化砧苹果树由于树体矮小、适于密植，就能经济地利用土地和有效地利用光能，因而可以大大的提高单位面积上的果品产量。如美国密执安州立大学的矮化苹果园，6 年生红玉最高公顷产 48 982.5 千克，金帅 7 072.5 千克，奥立根州立大学矮化苹果园据 1969 年调查（表 3），红星苹果最高公顷产 163 995 千克，其 11 年累计产量为公顷 472 995 千克，平均每年公顷产 42 997.5 千克；金帅为每公顷 714 990 千克，平均每年公顷产 64 992 千克。据英国东茂林试验站调查：桔苹苹果

表 3 M_9 金帅、红星苹果的产量

（美国，1970）

品 种	株行距 (米)	11 年间累计产量 (吨/公顷)	1969 年产量 (吨/公顷)
红 星	4.5×1.2	473	164
	4.5×1.8	446	144
	4.5×2.4	355	118
金 帅	4.5×1.2	640	159
	4.5×1.8	548	141
	4.5×1.4	508	149

30 年累计单位面积产量以乔砧苹果为 100, 则 M_4 砧苹果产量为 151.6%, M_9 砧苹果为 187.7%, 因此, 国外认为矮化苹果栽后 10 年的实际产量比乔化苹果能提高产量 50%~100%。

我国青岛市农业科学研究所的矮化中间砧红星苹果树, 5~9 年生平均每公顷产 31 522.5 千克, 为同龄乔砧苹果的 3.88 倍。安徽砀山果园的 12 年矮化中间砧苹果平均每公顷产 42 690 千克, 为同龄乔砧苹果的 5 倍。山西省河津市北园村陈有勤 3 年生矮化苹果公顷达 7 500 千克。

(4) 果实品质好, 耐贮藏: 矮化苹果树树体矮小, 树冠内通风透光良好, 叶片进行光合作用能力强, 而养分消耗少, 因而果实普遍个头整齐、色泽鲜艳、含糖量高, 果实品质优良, 商品率高。如青岛市农业科学研究所的矮砧红星苹果 (表 4), 按果实着色程度分级, 一、二级果占 53.0%~58.6%, 而乔砧红星苹果仅为 21.8%, 果实含糖量矮砧红星为 11.0%~11.6%, 乔砧红星苹果为 9.4%, 果实硬度乔砧红星为 5.72 千克/厘米², 矮砧红星苹果为 6.04 千克/厘米²。但是, 矮砧对果实品质的影响也受砧穗组合、树势和土质等条件的制约。如美国认为 M_{26} 砧的苹果着色优于 M_7 砧。日本认为 M_9 、 M_{26} 砧能增加果实着色, 促进成熟、提高品质, 而 MM_{106} 砧则表现不明显。另外矮化砧苹果一般果实的苦痘病少, 也较耐贮藏。据英国东茂林试验观察, 嫁接在 M_9 砧上的苹果能充分吸收钙, 钙在矮化苹果内分布均匀, 因而果实苦痘病少。澳大利亚的研究也得到同样的结果。另据德国等国报道: M_9 砧的苹果对低温 (-1°C) 贮藏时的果实伤害率低。

我国辽宁金县三十里堡农业科学技术推广站的矮砧金帅(1971年)在3~5℃贮藏到翌年5月1日,果皮不皱,果肉不绵,说明矮砧苹果果实皮厚,肉发韧,具有耐贮运的特点。

表4 不同砧木对红星苹果果实品质的影响

(青岛市农业科学研究所, 1984)

砧木	级 别				品 质		
	一级	二级	三级	四级	糖(%)	酸(%)	硬度 (千克/厘米 ²)
M ₂	1.3	65.3	16.0	17.4	11.6	0.10	6.58
M ₄	2.5	56.8	29.3	10.4	11.1	0.13	6.17
M ₇	13.9	33.4	16.7	36.0	11.0	0.13	5.95
M ₉	9.1	40.8	31.8	18.3	11.2	0.14	6.04
山定子	3.1	40.5	43.0	13.4	9.4	0.17	5.72

注:一级果(全面浓红);二级果(1/2以上浓红或全面淡红);三级果(1/3以上浓红或1/2以上淡红);四级果(青或红条纹)。

2. 矮密苹果栽培存在的问题

(1) 苗木繁殖慢、成本高:由于矮化苹果栽植密度大,在建园时需要大量的苗木,而矮化砧依靠营养繁殖,工序较复杂,繁殖率低,因而矮化苹果苗繁殖较慢,不能在短时间内解决生产急需的大量苗木,而且苗木的成本也较高,因此矮化砧苹果园的建园投资也大大超过乔化苹果园。

(2) 矮化砧苹果树的根系较浅,固地性较差:国外的矮密苹果园常设立支柱,以防倒伏,这又增加了建园的投资。我国采用矮化中间砧高接和深栽的办法,加深了矮化



砧的根系分布，增加了固地性，不需要设立支柱，从而大大减少了建园的投资。克服矮化砧固地性差的缺点。

(3) 矮化砧的适应性较差：如矮化砧的抗寒、抗风、抗盐碱、抗涝及抗高温的能力差，因此对建园的立地条件及栽培管理条件等的要求均较高。

(4) 矮化砧常带有病毒，给生产上带来潜在的危害：据日本报道， M_7 、 M_9 、 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{25} 和 MM_{109} 都带有 CLSV 和 SPV 病毒。美国认为 M_7 和 M_9 带有四种以上的病毒。只有 MM_{194} 、 MM_{186} 、 MM_{111} 不带这两种病毒，并能抗高接病。 M_{26} 、 MM_{106} 、 MM_{111} 等对一般病毒有较高的忍耐性。近来报道采用脱毒苗即可避免病毒危害，能提高 20%~30% 的产量。

(5) 矮砧苹果的寿命短：一般认为，矮化苹果结果早，产量上的快，易早衰，其寿命要比乔化苹果短些。但是果树的寿命与砧木及接穗的生物学特性，以及嫁接亲本在生命过程中的生理机能有关。同时果树的生长立地条件和栽培管理水平对果树的寿命影响很大。例如栽在贫瘠土壤上的果树衰老快，寿命短；在肥水管理条件较好的情况下，矮化砧苹果树的寿命并不见得就短。据国外报道： M_9 砧的苹果有 45 年生的大树。美国也有 29 年生的 M_9 砧的元帅、旭、可览苹果树。我国也有 25 年生以上的矮化砧苹果树，可见矮化苹果树寿命并不算短。有人认为矮化苹果寿命的长短具有双重性，寿命短更有利于品种的更新。

总之，矮砧苹果的缺点也不是绝对的，只要认真对待就不难克服，如矮砧根系浅、固地性和适应性差的问题，可采取矮化中间砧高接深栽和选育适应性强的矮砧的方法