

技 术 简 报

第 24 期

国家苹果产业技术体系

2012 年 6 月 1 日

山西省矮砧利用及砧穗组合调研报告

晋中综合试验站 田建保 杨廷桢 高敬东 蔡华成 王娟
运城综合试验站 郝淑英 黄丽娜 张国强

为进一步了解我国矮砧苹果栽培现状,研究探讨矮砧苹果栽培中存在的突出问题,体系晋中、运城综合试验站在省、市、县各果树站的帮助下,对山西省重点苹果产区矮砧苹果栽培现状进行了系统调研,现将调研结果总结如下:

一、矮砧苹果栽培历史背景

山西省苹果矮化砧木选育研究开展较早,始于 20 世纪 50 年代起山西省果树研究所就从以下几个方面展开育种工作:

(一)对山西省重点地区苹果砧木初步调查并进行了相关比较试验

1、1954-1957 年,山西省农科院果树所就对汾阳红林檎、黄林檎、沁源山定子、山林檎、保德海红、沙果等山西主要苹果砧木的

植物学特征、生物学特性进行了观察分析；

2、1957-1967年，进行了苹果砧木比较试验，搜集各地生长良好的母株种子，进行播种，观察实生苗之形态特性、物候期等，通过嫁接，观察各砧穗组合情况；

（二）苹果矮化砧木的引种

从1973年开始，山西省果树所所从郑州所、北京植物园、青岛市农科所、西北农学院等单位分批引入了M、MM系砧木，包括M₁、M₂、M₃、M₄、M₅、M₆、M₇、M₉、M₁₁、M₁₃、M₂₆、MM₁₀₄、MM₁₀₆、MM₁₀₉、MM₁₁₁等，进行自根繁殖并高接，同时引入M系、MM系种子播种繁殖。1980年又从青岛农科所、吉林农大等单位引入了崂山柰子、63-2-19和部分M、MM系，美国的CG、MAC系，加拿大的渥太华系，苏联的布达科夫斯基，波兰的P系，捷克的T系，东德的DAB等国外选育的砧木，进行自根繁殖并高接。

上世纪70年代初至80年代初，我省和全国一样苹果矮砧密植栽培发展达到了一个高潮，全省至少发展矮砧果园10万亩，主要以M7、M9、M26等M系作为中间砧嫁接苹果品种的形式大面积推广。但是M系矮化砧在我省大部分地区生产中表现不太好，树冠不整齐，抽条严重，果实不耐贮藏、优果率低等。并且对肥水条件要求高、不耐瘠薄，加上当时矮砧苹果栽培没有一套相应配套技术手段，肥、水跟不上又超负荷结果，造成树体早衰。进入上世纪80年代后期，苹果矮化密植栽培发展跌至低谷。

（三）山西省果树研究所选育的苹果矮化砧木

1、S系。山西省农科院果树研究所从1973年开始从武乡海棠实生苗中选育矮化苹果砧木，历时11年筛选出S系矮化砧木。该砧木对改善果实品质和着色方面尤为突出，性状突出的优系有S₅、S₁₀、S₁₈、S₁₉、S₂₀、S₂₁等。其中矮化中间砧S₁₉（矮化）、S₂₀（极矮化）、S₆₃（半矮化）与金冠、红星等品种亲和性好，早果、丰产，果实色泽鲜艳，果肉硬度增大，含糖量提高，具有很高的应用价值，获省科技进步二等奖。但由于种种原因并没有在生产中大面积推广应用。

2、SH系。SH系苹果矮化砧木由山西省果树研究所1978年开始，以国光×河南海棠杂交选育，1994年12月通过省科技厅组织的专家鉴定，1997年获省科技进步三等奖。

SH系苹果矮化砧木在生产中主要以中间砧嫁接苹果品种的形式应用，具体表现在：

① 树体矮化、半矮化。一般树高2.5-3.5m，长势中庸健壮，树体结构紧凑，具有较强的矮化、控冠能力，每亩栽植80-140株。

② 开花结果早，易成花。一般定植当年即可成花，2-3年生开花结果株率可达100%，且花量大，具有腋花芽结果习性。

③ 早期丰产性强。一般定植3年即有经济产量，亩产500kg左右，5~6年进入盛果期，亩产可达2500-3500kg。

④ 果实品质优异。果实着色成熟早，色泽艳丽，含糖量高，硬度大。

⑤ 砧穗亲和。与富士、丹霞、嘎啦系优良品种和山定子、八棱海棠等基础嫁接表现了良好的亲和能力，基本无大小脚现象。

⑥ 抗逆性强、适应性广。具有较强的耐寒、耐旱、抗抽条和抗倒伏能力，无支架栽培中央杆倾斜现象。可在我国大部分苹果主产区栽植，尤其适宜华北和西北黄土高原地区发展。

3、J系。J系苹果矮化砧木由山西省农科院果树研究所采用杂交育种方法育成。以甜黄魁、历山王、金冠、国光等品种为母本，用M₉、M₇做父本杂交选育而成。该系列砧木并没有在生产中推广应用。

（四）山西省苹果矮化砧木选育研究进展

我省是果树资源大省，有20个种142个类型，广泛分布在全省各地，对不同的自然环境具有较强的适应性，筛选抗性种质在生产上直接应用或作为育种材料是培育抗性砧木的主要途径。晋西北山定子分布于我省的河曲、偏关、阳高等生态条件寒冷、干旱、土壤瘠薄的地区，具有很强的抗逆性，特别是抗旱、耐瘠薄能力强。

2001年春季在试验园播种野生晋西北山定子自然实生种子，当年出圃山定子实生苗20余万株。2002年春季在苗圃内按5×25cm密度移植山定子苗15万株，并于当年夏、秋季芽接丹霞、摩力士、秦冠、金冠等苹果品种；2003年按普通苗圃常规管理；2004年起，圃内有部分一年生嫁接苗开花、结果，将开花的一年生嫁接苗与开花的一年生山定子编号挂牌标记，暂定名为Y系。通过12年的田间调查、重复嫁接试验、区域试验、目前已初选出4-5个优系。

二、山西省矮砧苹果区域化栽培现状

1、生态条件

山西省位于黄土高原东部，70%是丘陵和山地，加之地处中纬度

大陆性气候区，属温带、暖温带气候区，四季分明，全省地处北纬 34° 34′ -40° 46′ ，东经 110° 15′ -114° 27′ ，跨有 6 个纬度，3 个经度，气候极为复杂。我省大多数地区月平均气温均稳定在 0℃ 以上，积温为 2200-2900℃，高于 10℃ 的积温比高于 0℃ 的总积温少 500℃ 左右，积温由南向北，由平川向高山逐渐减少，无霜冻期在 120-220 天，夏季日平均气温 20-27℃。右玉，五寨等寒冷地区气温较低，约 17-20℃，极端最高气温一般为 34-40℃。冬季最冷月平均气温一般 -16.5 ~ 0.5℃，多年平均极端最低气温 -10 ~ -34℃，其中代县，河曲的平川和丘陵区，极端最低气温都在 -23℃ 以上，耐寒的温带果树可以越冬。

全省日照充足，平均年日照时数 2270.7 (运城) -3011.9 (左云) 小时，平均年日照率达 51 (运城) -68 (左云) %，从光能年总辐射量来看，全省介于 502.42-607.09 千焦耳 / 平方厘米，光能资源处于一个高值区。

表 1 各苹果栽培区域气候条件

栽培区域	运城市	临汾市	晋中市	长治市	忻州市	阳泉
年均温 (℃)	12.9	10.7	9	9.3	6.5	9.8
1 月份平均气温 (℃)	-2.2	-4	-6		-9	
极端最低温 (℃)	-19	-26	-26	-29		-22
7 月份平均气温 (℃)	27.4	26	24		23	
极端最高温 (℃)	42	42	36	39		39
≥10℃ 积温 (℃)	4515	4600	3805	2500	2991	2400-3000
无霜期 (d)	190-220	150-200	120-180	150-180	110-170	150-170
年日照时数 (h)	2300	2400	2500	2500	2800	2700
年辐射总量 (kj/c m ²)	520	550	570	570	600	580
年降水量 (mm)	480-780	440-610	400-600	410-620	405	500-620

全省降水量适中，但分布不均匀，主要集中在秋季 7、8、9 三

个月。从各地降水量看，全年有效降水量东南部和其他一些高山区均在 450-550mm，中南部其它地区为 480-780 mm，北部地区为 350-400 mm，水分供给率分别达到 55-90%，对果树利用降水提供了有效条件。但在果树生产中实际情况是前期干旱缺水，后期多水排涝，造成树体徒长不利于正常越冬。

2、各苹果生产重点县气候条件

根据晋中、运城综合试验站的调查统计如下（见表 2）。

表 2 各重点县气候条件

地市	县区	年最低气温情况			年平均温度(℃)	年降雨量(mm)
		年最低气温(℃)	时间(月/日)	持续时间(天)		
运城市	万荣县	-13.84	12.16-1.24	1	13.26	464.7
	临猗县	-13.04	12.22-1.24	1.2	14	475.7
	平陆县	-13.25	12.22-1.9	1	14	483.2
	盐湖区	-13.34	12.22-1.9	1	14.06	557.2
	芮城县	-14.47	12.22-1.24	1	13.08	543
临汾市	翼城县	-13.92	12.22-1.24	1	13.44	477.8
	尧都区	-13.53	12.22-1.24	1	13.25	465
晋中市	榆次区	-17.76	12.22-1.29	2	10.52	442.7
	太谷县	-17.52	12.22-1.29	2	10.1	450
	平遥县	-16.83	12.22-1.29	2	10.7	465

3、栽培利用现状

(1) 栽培面积与生产分布。截止到 2011 年，据一些县(市)业务部门、育苗大户的估算，我省发展矮砧苹果面积 25.43 万亩，占苹果总面积的 5%，几乎都是中间砧，自根砧面积几乎没有。

全省矮砧苹果分布，以运城市面积最大，约 15 万亩，占全省矮砧苹果栽培面积的 60%；其次为临汾市和晋中市，分别为 4 万亩和 3 万亩（见表 3）。其中运城市临猗县、芮城县、万荣县矮砧苹果栽培面积最多。而临汾市翼城县矮砧苹果栽培面积竟达 3 万亩。晋中

市矮砧苹果栽培面积较大的有平遥县、祁县、榆次区、太谷县等。

表 3 山西省(市)苹果主产区矮化砧木应用情况调查表

地市	苹果面积 (万亩)	其中矮砧苹果 面积(万亩)	矮砧果园所占矮 砧面积比例	不同砧木所占比例(%)			
				M26	SH	GM256	其他
运城市	328	15	60%	30%	65%	——	5%
临汾市	103	5	20%	15%	83%	——	2%
晋中市	50	4	16%	——	100%	——	——
长治市	8	0.5	2%	10%	90%	——	——
晋城市	5	0.3	1%	20%	80%	——	——
太原市	2	0.2	0.7%	——	100%	——	——
阳泉市	7	0.3	1%	——	100%	——	——
忻州市	4	0.1	0.4%	——	100%	——	——
大同市	3	0.03	0.1%	——	100%	——	——
合计	510	25.43					

(2) 矮砧类型及利用方式。山西省苹果生产上应用的矮化砧木主要有 SH 系、M26、M7、MM106、LS 系。其中,在 2000 年以前,我省苹果矮砧密植栽培在生产上主要以 M26 作为中间砧嫁接苹果品种的形式应用,但是近几年,我省发展的矮砧果树几乎是 SH 系,SH 系矮砧在我省发展迅速,发展面积已远超过 M26。

矮化中间砧苹果园,普遍采用八棱海棠和山定子作基础,矮砧苹果园品种以富士为主,占 70%左右,其他品种有丹霞、红星、嘎拉、华冠等。

(3) 栽植密度及主要树形。矮砧苹果园栽培密度各地间差异较

表 4 山西省矮砧苹果园栽植密度和主要树形

地区	密度(株距 m×行距 m)	树形	备注
运城市	(1.5-3) m × (2-4) m	纺锤形	
临汾市	(2-3) m × (3-4) m	纺锤形、主干疏层形、小冠疏层形	
晋中市及其它	(2-3) m × (3-4) m	纺锤形、主干疏层形、小冠疏层形	

大。运城市以 1.5-3 × 2-4m 的株行距为主,亩栽 66-222 株,临汾市、晋中市及其它地区县以 2-3 × 3-4m 的株行距为主,亩栽 66-110 株。

矮砧苹果园所采用的树形，主要以纺锤形为主，树形结构指标及整形修剪技术地区之间有较大差异(表 4)。

(4) 树龄结构。山西省矮砧苹果园大多是在 21 世纪以后发展的，15 年生以上的仅占 10%，11-15 年占 20%，5 年生以下占 70%。

三、主要矮化砧木的生产表现

1、矮化性。

20 年生 SH₁矮砧苹果园，对照红富士/八棱海棠树体平均高度 570cm，红星/八棱海棠树体平均高度 620 cm，SH₁为中间砧嫁接红富士、红星树体平均高度 305 cm、285 cm，分别是乔砧树体的 53.51% 和 45.97%，矮化性状极其明显。

2、砧穗亲和性好

SH₁与八棱海棠、山定子嫁接，作为中间砧嫁接红富士、红星、丹霞、金冠等品种，成活率都在 95% 以上，一级苗出圃率都在 85% 以上，均高于 M₂₆砧木。

2009 年 5 月中旬，实地调查了祁县中梁村 20 年生 SH₁做中间砧嫁接红富士、红星树体状况，调查数据（见表 5）充分表明 SH₁与基

表 5 SH₁做中间砧嫁接品种 20 年生树体调查 (cm)

砧木	品种	树高	冠 径		品种干周	砧木干周	穗砧比	备注
			东西	南北				
SH ₁	红富士	305	370	260	55	53	1.04	
八棱海棠	红富士	570	542	418	71	-----	-----	
SH ₁	红星	285	365	255	50.7	51.3	0.99	
八棱海棠	红星	620	540	430	80	-----	-----	

砧八棱海棠亲和良好，嫁接口无大小脚现象。嫁接红星，嫁接口愈合良好，砧穗粗度基本一致，穗砧比 0.99，无大小脚现象。嫁接长

富 2 号，穗砧比 1.04，基本无大小脚现象。

3、早花、早果、丰产

由表 6 可以看出，以 SH₁ 做中间砧嫁接红富士在定植第 2 年就能开花，而 M₂₆ 做中间砧嫁接红富士无开花植株；在不采取任何促花管理措施的条件下，以 SH₁、M₂₆ 做中间砧嫁接的 5 年生红富士树，3 年生开花株率分别为 100%、30%；3-5 年生树体平均累计株产分别为 20 kg、15.7kg，SH₁ 的累计产量相当于 M₂₆ 的 124.22%。SH₁ 表现出良好的早花、早果性和丰产性。

表 6 SH₁ 做中间砧嫁接红富士树体开花、结果调查

树龄	SH ₁				M ₂₆			
	调查株数	开花株数	开花株率	株产 (kg)	调查株数	开花株数	开花株率	株产 (kg)
2	20	6	30%	0	20	0	0	0
3	20	20	100%	3.1	20	6	30%	2.6
4	20	20	100%	5.6	20	20	100%	4.3
5	20	20	100%	11.3	20	20	100%	9.2
累计				20				16.1

4、SH 系固地性、抗倒伏能力强

晋中市祁县峪口乡中梁村曹占林果园 23 年成龄树无支架固定，中央干无倾斜现象。在万荣县、临猗县、翼城县等地调查也发现 SH 系固地性、抗倒伏能力强。而 M26 树体倾斜，偏冠现象比较严重。SH 系埋入土中不生根，可充分利用原砧的固地性、抗逆性等优点；而 M26 树体砧八棱海棠粗度仅有 M₂₆ 矮砧粗度的 1/2，M₂₆ 埋入土中容易生根；因此，SH₁ 矮砧固地性强、抗倒伏。

5、SH 系适应性广，抗性优于 M26

大同市南郊区郊城村张伟在 2007 年春季定植 SH₁ 苹果矮化中间

砧红富士果园，大同市冬季最低气温可达 -27°C ，仅仅定植当年冬季树体埋土越冬，树体长势正常。由此，可见 SH 系苹果矮砧适应性广，可在全省适宜发展苹果树的地区发展。在运城市的万荣县就有果农反映，M26 矮砧砧段必须年年埋土越冬。而我省 90% 以上的冬季最低气温都低于万荣。

四、我省发展矮砧密植栽培存在的问题

1、对发展苹果矮化砧木缺乏正确的认识

上世纪 70 年代初至 80 年代初，我省和全国一样苹果矮砧密植栽培发展达到了一个高潮，特别在山西省果树研究所的周边乡镇发展迅速，当时全省至少发展有 10 万亩，主要以 M7、M9、M26 等 M 系作为中间砧嫁接苹果品种的形式大面积推广。但是 M 系矮化砧在我省大部分地区生产中表现不太好，树冠不整齐，抽条严重，果实不耐贮藏、优果率低等。并且对肥水条件要求高、不耐瘠薄，加上当时矮砧苹果栽培没有一套相应配套技术手段，肥、水跟不上又超负荷结果，造成树体早衰。以至果农们对发展苹果矮砧密植栽培顾虑重重，进入上世纪八十年代后期，苹果矮化密植栽培发展跌至低谷。

2、砧号混乱

在上世纪九十年代初期，山西省农科院果树研究所就对初选十几个 SH 系单系同时在全国各地布点区试，这其中也不乏有个人果园区试点，自然有的 SH 系单系表现好，有的表现不好，由于各种原因造成了 SH 系同物异名、同名异物的砧号混乱现象。随着 SH₁ 等几个 SH 系优系在全国各地的成功应用，2000 年以后 SH 系苹果矮化

砧木逐步得到了果农的认可。此时一些人在利益的驱动下不懂或故意混淆砧号，种植、倒贩 SH 系苗木，如目前市场上出现了“SH—X”“SH 优”等各种代号的假冒 SH 系苹果矮化砧木。长期以来，造成相当一部分人或一部分地区对 SH 系苹果矮化砧木缺乏正确的认识，严重制约了 SH₁ 等几个优系在全国各地的进一步发展。

3、苗木质量良莠不齐

培育矮化中间砧苗木，育苗程序比普通乔化苗多嫁接一次，一般情况下从播种基础种子到成品苗出圃至少需要三年时间，必然比乔砧苗木出圃周期长，出苗率低，育苗成本高，造成苗价较高。在利益的驱动下一些果农生产上多使用苗木质量较差的，苗价较低的速生苗，栽后成活及幼树生长状况都很差，果园多年补栽，整齐度很差。加之，繁育苗木技术手段不规范，砧号、品种不纯，砧段长度不统一等人为因素造成苗木质量差，达不到一级矮化中间砧成品苗标准。

4、没有形成适宜一套 SH 系苹果矮砧密植栽培技术模式。

我国有相当一大部分的矮砧果园栽培不很成功，没有真正发挥出矮砧密植栽培的巨大潜力。如：山西祁县中梁张占林 20 生 SH₁ 矮砧果园采用的仍是乔砧老果园的整形修剪技术和肥水管理手段，他自己认为矮砧果树最大的好处就是果面着色早，红度高，产量略大于乔砧果园，其它与乔砧果园没什么差别。目前，西北农林科技大学引进的“948”重大项目总结推出的“苹果矮砧集约高效栽培技术新模式”主要针对 M26 矮砧密植栽培。而 SH 系苹果矮化砧木和 M

系苹果矮化砧木具有不同的特性，SH系埋入土中不生根，可充分发挥原砧根系的作用，固地性强抗倒伏；而M系埋入土中易生根，原砧根系的作用被弱化，易倒伏。课题组调查了23年生SH₁矮砧成龄果园，SH系入土深浅和树高、树冠大小关系不大。而M系在生产中发现，矮化中间砧的入土深度与和树高、树冠大小的关系十分密切，矮化中间砧全面埋入地下，苹果树体生长旺盛，并且品种段生根，加速树体生长，矮化变成乔化。因此，没有一套完善的SH系苹果矮砧密植栽培技术模式已严重制约着SH系苹果矮化砧木在我国乃至我省的广泛应用。

五、调查结论

SH系苹果矮砧适应性广，大同市南郊区郊城村张伟在2007年春季定植SH₁苹果矮化中间砧红富士果园，大同市冬季最低气温可达-27℃，仅仅定植当年冬季树体埋土越冬，树体长势正常，由此，可见SH系苹果矮砧适应性广，可在全省适宜发展苹果树的地区发展。而过去我省运城市除外的地区发展M和MM砧木在每年冬季树体埋土越冬的措施下，仍造成许多果树冻死。因此，在我省南部运城市灌溉地区，可以适当的发展M26，必须立架栽培，中间砧全部入土。我省适宜发展的矮化砧木为SH系中的1、6、38、40四个砧号，在正常管理情况下，采用中间砧栽培，树高控制在3m以下（在生产中果农已达成共识，矮砧栽培主杆高过3m就砍头），以便于花果管理生产优质果、田间管理，栽植密度以1.5-2m×3-4m为宜。M及MM系矮化中间砧，培土后容易生根，建园整齐度较差。SH系矮化中间砧，

培土后不生根，果园整齐度高，干性极强。SH系中间砧果树栽植时，中间砧段不需入土。

报送：农业部科技教育司、农业部种植业管理司

发送：各苹果主产省农业厅、各功能研究岗位专家、综合试验站站长
首席科学家办公室成员

国家苹果产业技术体系首席科学家办公室

2012年6月5日印发
