

技术简报

第 14 期

国家苹果产业技术体系

2012 年 5 月 7 日

山东省苹果矮砧利用及砧穗组合调研报告

栽培与机械研究室 王金政 路超 薛晓敏 聂佩显 王贵平
烟台综合试验站 姜中武 宋来庆 于青
青岛综合试验站 沙广利 韩明三
泰安综合试验站 李林光 王海波

一、矮砧苹果栽培历史背景

山东省苹果矮化砧木应用研究起始于上世纪 50 年代，大体历经了国外矮化砧木引进、省内矮化资源挖掘、开发利用及矮化砧木自主选育等三个阶段。

第一阶段：上世纪 50 年代末 60 年代初，国外矮化砧木引进阶段。山东省苹果矮化砧木引进与研究几乎与北美、日本同期。青岛农科所（青岛市农业科学研究院前身）和烟台农科院先后引入 M 系、MM 系等苹果矮化砧木资源。

第二阶段，上世纪 60-70 年代山东省矮砧资源挖掘与引进矮化砧木评价研究阶段。70 年代，青岛农科所杨进等人开展了省内矮砧资源挖掘，重点考察了平邑甜茶、莱芜难咽、崂山柰子等资源，通

过植物学、生物学、适应性、抗性、早实性、丰产性等方面的综合评价，肯定了崂山柰子的矮化性能，又从40份崂山柰子中选出了N29优系。1973年山东果树所、青岛农科、烟台果树所参加了由郑州果树所牵头的《苹果矮化砧木繁育和利用研究》国家协作课题，形成了苹果矮砧栽培利用的高潮。从1974年开始，山东省开展了苹果矮化中间砧的利用方式和生产评价研究，山东省果树研究所、青岛农科所、烟台市果树研究所、山东农学院等单位均开展了M系（M2、M3、M4、M5、M7、M8、M9、M11、M13、M26等）、MM系（MM104、MM106）等矮化砧木的特性及砧穗组合筛选试验，从树体生长、根系发育、早期产量、果实品质等多方面进行了评价，并提出了M7、M26较为适宜山东栽培条件的初步结论。

第三阶段，1980-1990年前后，矮砧利用发展阶段。在前期研究的基础上，山东省果树研究所、青岛农科所、烟台市果树研究所系统开展M9、M26、MM106等有生产前景的矮化砧木的生产试验和苗木繁育技术研发，相继在青岛、烟台、威海、泰安、临沂、菏泽、聊城等地（市）建立了一批矮化砧苹果园，在全省推广栽培80多万亩。与此同时，又继续从国外引进CG系、B系、Mark等苹果矮化砧木，从国内有关单位引进了CX3、S系、77-34、75-9-5等矮化砧木进行评价利用研究。2005年以来，相继从河北引进SH系矮砧苗木在威海、泰安、烟台、临沂、淄博等地进行试栽和生产评价。

第四阶段：矮化砧木种质资源创新阶段。无融合生殖矮化砧木选育中，青岛农科院育成了“青砧一号”、“青砧二号”和“青砧三

号”苹果砧木新品系，在营养系矮化砧育种中，获得了 99MW505，99MW616 等优系，矮化性状明显，干性强，压条繁殖容易，有望克服 M26 的某些缺点。

二、区域化栽培现状

1、生态条件 山东省地处东部沿海，黄河下游，位于北纬 34° 22.9′ -38° 24.0′，东经 114° 47.5′ -122° 42.3′ 之间。东部为半岛，西部为内陆。属暖温带季风气候区，四季分明。冬季雨雪稀少，多偏北风，寒冷而干燥；春季气候多变，多西南大风，地面增温快，蒸发大，降水少，常干旱；夏季炎热湿润，降水集中，时有暴雨冰雹天气出现；秋季云雨较少，秋高气爽，个别年份出现秋雨连绵天气。全省年日照时数为 2200-2900 小时，日照百分率为 50%-65%，太阳年总辐射量在 481-540KJ/cm²；全省年平均气温在 11.0-14.2℃，≥0℃ 的年平均积温在 4137-5283℃，≥10℃ 的年平均积温在 3592-4760℃，年平均无霜期为 173-250 天；全省年平均降水量为 550-950mm，自东南向西北递减，夏季降水量占全年的 57%-71%。苹果各栽培区域气候条件见表 1。

表 1 各栽培区域气候条件

栽培区域	胶东半岛	鲁中南	鲁西南	鲁西北	鲁北
年均温(℃)	11.2~12.3	12.5~14.0	13.5~14	12.3~13.4	12.7~12.8
1 月份平均气温(℃)	~2	-2.6~-1.4	-0.9~2.5	-4.4~-2.2	-3.0
极端最低温(℃)	-15	-22	-22.3	-27	-23.3
7 月份平均气温(℃)	24~26	25.5~27	27	26~27	26.6
极端最高温(℃)	38	43.8	43.7	44.2	41.5
≥10℃ 积温(℃)	3685~4600	3990~4760	4500~4600	4230~4757	4200
无霜期(d)	180~244	180~242	200~230	190~200	180~205
年日照时数(h)	2186~2818	2130~2763	2388~2600	2600~2800	2700~2800
年辐射总量(kJ/cm ²)	507~523	487~523	-	523	505~543
年降水量(mm)	730~950	700~900	600~750	568~637	550~600

2、各重点县气候条件 根据各试验站调查统计的山东省苹果栽培重点县气候条件如表 2 所示：

表 2 各重点县气候条件

地市	县区	年最低气温情况			年平均气温 (°C)	年降水量 (mm)
		年最低气温 (°C)	发生时间 (月.日)	持续时间 (d)		
烟台	海阳	-11.8	12.22~1.14	-	11.6	694
	牟平	-14.9	12.24~2.2	1.4	12.5	920.9
	蓬莱	-14.0	1.14~2.2	2.2	12.1	720.1
	栖霞	-15.1	1.14~1.17	1	12.6	781.9
	招远	-13.3	1.12~1.18	2.8	12.5	797.8
青岛	胶南	-16.3	-	-	12.1	794
	胶州	-11.8	12.22~2.2	1.6	13.2	784.9
	莱西	-14.2	1.16~1.22	1	11.5	635.8
	平度	-12.9	1.13~2.2	1.2	12.9	713.7
威海	荣成	-16.1	1.17	1	11.8	545.1
	乳山	-15.2	1.14~1.17	1	11.9	858.0
	文登	-14.5	1.14~1.18	1.6	12.2	866.7
临沂	蒙阴	-12.1	12.22~1.24	1	13.8	848.8
	沂水	-12.8	12.22~3.6	1	13.1	790.3
淄博	沂源	-14.1	12.22~1.23	1	12.8	801.2
聊城	冠县	-13.8	1.18~1.20	2.5	13.3	550
菏泽	巨野	-12.4	1.13~1.16	1.4	13.6	727.3
济宁	曲阜	-12.4	1.7~1.24	1	13.6	747.7
	泗水	-12.2	1.2~1.24	1.2	13.6	749.6
	嘉祥	-12.7	12.22~1.24	1	14.4	740.1
日照	东港	-11.4	-	1	12.7	870
	莒县	-15.3	-	-	12.4	873
潍坊	寿光	-12.6	12.22~1.23	1	14	613.1
东营		-18.2	2.3	2	13.5	578

3、栽培利用现状

(1) 栽培面积及生产分布。截止到 2009 年，山东矮砧苹果园面积 28.59 千公顷，占苹果总面积的 8.94%，其中中间砧面积 28.24 千公顷，占矮砧苹果总面积的 98.77%，自根砧面积 0.35 千公顷，占矮砧苹果总面积的 1.23% (表 3)。

表 3 山东省矮砧苹果面积、栽培比重 (单位: 千公顷; %)

苹果总面积	矮砧		其中: 中间砧		自根砧	
	面积	比例	面积	比例	面积	比例
319.92	28.59	8.94	28.24	98.77	0.35	1.23

**表中数据为各有关县(市)业务部门统计面积, 以下均同。

全省矮砧苹果栽培分布, 以青岛市面积最大, 约 8.53 千公顷, 占全省矮砧苹果栽培面积的 29.85%; 其次为威海和烟台, 分别为 6.45 千公顷和 5.14 千公顷, 占全省矮砧苹果栽培面积的 22.57%和 17.97% (表 4)。矮砧苹果栽培面积较大的前 10 个市(县)依次是: 胶南 8.33 千公顷、荣成 5.93 千公顷、巨野 2.45 千公顷、栖霞 2.08 千公顷、莒南 1.75 千公顷、海阳 1.61 千公顷、滕州 1.25 千公顷、莱阳 0.80 千公顷、定陶 0.77 千公顷、沂源 0.67 千公顷, 分别占全省矮砧苹果栽培面积的 29.14%、20.73%、8.56%、7.27%、6.11%、5.62%、4.38%、2.80%、2.68%、2.33%。

表 4 山东省苹果主产区矮砧栽培面积及比重 (单位千公顷、%)

地区	苹果总面积	矮砧面积	矮砧比例	中间砧		自根砧	
				面积	比例	面积	比例
烟台市	171.19	5.14	3.00	4.89	95.27	0.24	4.68
青岛市	31.53	8.53	27.06	8.53	99.99	0.001	0.01
威海市	34.07	6.45	18.94	6.45	100	0	0
临沂市	27.07	2.41	8.91	2.41	100	0	0
日照市	2.19	0.12	5.62	0.12	100	0	0
济南市	3.47						
枣庄市	4.20	1.25	29.83	1.14	90.98	0.11	9.02
淄博市	36.00	0.67	1.85	0.67	100	0	0
菏泽市	10.20	4.01	39.34	4.01	100	0	0
合计	319.92	28.59	8.94	28.24	98.77	0.35	1.23

(2) 主要砧木类型。山东省苹果生产上应用的矮化砧木主要有 M26、M9、MM106 和 SH 系。其中, M26 应用最为普遍, 总面积约为 27.37 千公顷, 占矮砧苹果面积的 95.71%; 其次是 M9、MM106 和 SH 系, 分

别占矮砧苹果面积的 1.70%、1.37%和 1.20%（表 5）。

表 5 山东省矮砧类型调查（单位：千公顷）

地区	M26		M9		MM106		SH		合计
	中间砧	自根砧	中间砧	自根砧	中间砧	自根砧	中间砧	自根砧	
烟台市	4.72	0.11	0.18	0.07		0.03		0.02	5.14
青岛市	8.53			0.001					8.53
威海市	6.16		0.02				0.27		6.45
临沂市	2.41								2.41
枣庄市	0.61	0.02	0.15	0.06	0.34	0.02	0.03	0.02	1.25
淄博市	0.67								0.67
菏泽市	4.01								4.01
日照市	0.12								0.12
合计	27.24	0.13	0.35	0.14	0.34	0.05	0.30	0.04	28.59
占矮砧面积（%）	95.26	0.45	1.23	0.47	1.19	0.18	1.06	0.14	

（3）利用方式。矮砧利用方式以中间砧为主，栽培面积为 28.24 千公顷，占矮砧苹果栽培总面积的 98.77%；自根砧栽培面积为 0.36 千公顷，占矮砧苹果栽培总面积的 1.25%。

（4）砧穗组合。矮化中间砧苹果园，以八棱海棠和平邑甜茶作基础，M26 和 SH 系做中间砧；烟台、青岛、威海还有部分矮化自根砧苹果园，砧木类型有 M9、M7 和 MM106。矮砧栽培品种以富士系为主，占 70%左右，其他有嘎拉系、元帅系、红将军、金冠、王林、藤牧 1 号等（表 6）。

表 6 山东省苹果矮砧栽培砧穗组合调查

地区	品种	矮化中间砧		矮化自根砧
		中间砧	基础	
烟台市	富士系、嘎啦系、红将军、金冠等	M26	八棱海棠、平邑甜茶	M9、M7、MM106
青岛市	富士系、嘎啦系、元帅系、红将军、明月、金冠、王林等	M26	八棱海棠、平邑甜茶	M9、M7、MM106
威海市	富士系、嘎啦系等	M26、SH	八棱海棠、平邑甜茶	M9、M7、MM106
临沂市	富士系、嘎啦系等	M26	八棱海棠、平邑甜茶	-
枣庄市	富士系、嘎啦系、元帅系、藤牧 1 号等	M26、SH 系	八棱海棠、平邑甜茶	-
菏泽市	富士系、元帅系、藤牧 1 号等	M26	八棱海棠、平邑甜茶	-
日照市	嘎拉系、红将军、藤牧 1 号等	M26	八棱海棠、平邑甜茶	-

三、主要矮化砧木的生产表现

1、生长发育。以 M26、M9、M7、MM106、SH 系等矮化砧木为中间砧的苹果树生长发育状况详见表 7。

表 7 不同类型矮化和乔化苹果树体生长状况 (威海)

砧穗组合	树龄 (年)	树形	树高 (m)	干周 (cm)		冠径 (m)	当年生枝总长度 (m)	平均枝长 (cm)	叶面积系数
				矮砧段	品种部分				
富士/M26/海棠	4	小冠疏层形	2.1	21.0	18.0	2.6	18.9	4.0	1.6
	7	纺锤形	3.2	32.4	25.7	3.5	26.4	3.4	3.0
	17-18	小冠疏层形	3.3	69.0	57.0	4.4	41.3	5.4	3.4
	25	小冠疏层形	3.2	72.6	65.3	4.3	32.3	4.9	3.9
富士/M9/海	25	小冠疏层形	3.1	59.7	56.5	4.2	27.6	4.3	3.9
富士/M7/海	23	三大主枝	3.3	54.4	62.7	5.4	28.1	4.0	3.6
富士	25	三大主枝	3.2	59.4	69.3	6.3	28.9	4.6	3.4
富士/MM106/海	4	小冠疏层形	2.3	18.0	18.0	1.9	7.8	5.7	1.0
富士/海棠	7	小冠疏层形	3.2		36.5	4.1	25.2	4.2	3.7
	17-18	小冠疏层形	4.4		80.0	6.2	47.8	5.3	3.9

注：平均枝长=当年生枝总长度/（叶丛枝+短枝+中枝+长枝+发育枝的数量）。

2、产质性能

(1) 不同矮化砧木对不同生育期苹果树产量的影响

① 对幼树早实性的影响

以 M26 中间砧红富士早实性最好，3 年生树坐果株率 80.00%，4 年生树坐果株率 100.00%，折合亩产 787.85Kg；其次为 SH 中间砧红富士，3 年生树坐果株率 78.60%，4 年生树坐果株率 100.00%，折合亩产 870.64Kg；再次为 M9 和 MM106；M7 表现较差，3 年生树坐果株率 16.70%，4 年生树坐果株率 67.00%（表 8）。

表 8 不同矮化砧木对幼树早实性的影响 (威海)

中间砧/基础	3 年生树		4 年生树	
	坐果株率 (%)	单株果数 (个)	坐果株率 (%)	折合亩产 (kg)
富士/M26/海棠	80.00	3.6	100	787.85
富士/MM106/海棠	36.80	3.5	93.00	572.40

富士/M7/海棠	16.70	1.2	67.00	764.59
富士/M9/海棠	68.30	2.9	100	762.86
富士/SH/海棠	78.60	3.2	100	870.64

②对初果期、盛果期丰产性的影响

M26 中间砧红富士，初果期年均折合亩产 1788Kg，盛果期年均折合亩产 4069Kg，分别为对照的 247%和 90%，由数据可以看出，M26 中间砧红富士丰产性最高，其次为 M7，而 MM106 丰产性较差（表 9）。

表 9 不同矮化砧木对丰产性的影响（威海）

砧穗组合	5 年生				18-20 年生			
	单果重		折合亩产		单果重		折合亩产	
	g	%	Kg	%	g	%	Kg	%
富士/M26/海棠	249	98	1788	247	223	104	4069	90
富士/MM106/海棠	-	-	-	-	231	108	2053	45
富士/M7/海棠	-	-	-	-	215	100	3551	79
富士/SH/海棠	210	83	1071	148	-	-	-	-
富士/海棠（CK）	252	-	723	-	215	-	4518	-

（2）不同矮化砧木对盛果期果实品质的影响

果形指数和着色指数以 M7 最高，其次为 M26，MM106 较差；光洁度指数则以 M26 最高，M7 最低；可溶性固形物含量和果实硬度矮砧苹果均比对照低，以 MM106 最高，M7 最低。综合比较，以 M26 和 M7 为好（表 10）。

表 10 不同矮化砧木对盛果期果实品质的影响（威海）

砧穗组合	果形指数		着色指数		光洁度指数		可溶性固形物		果实硬度	
	%	%	%	%	%	%	%	%	kg/cm ²	%
海棠/M26/富士	0.83	101	75	138	80	103	13	97	8	85
海棠/MM106/富士	0.84	102	74	137	73	95	13	98	9	96
海棠/M7/富士	0.87	106	77	142	68	88	13	98	8	85
海棠/富士	0.82	-	54	-	77	-	13	-	9	-

四、生产中存在的主要问题

1、苗木质量差、株间差异大。建园选用的矮化中间砧苹果苗，

多为二年出圃的独干弱苗，生长较弱、茎芽及根系发育不完善、组织不充实，整体质量较差；矮砧苗木的基础多为八棱海棠，种子实生苗有性状分离倾向，对嫁接其上的中间砧和品种接穗长势有一定影响，会造成树体大小的差异；中间砧段长度多不一致，致使苗木个体之间质量有较大差异；栽植时中间砧段入土深度不一，个体之间致矮效果存在较大差异，造成树势和树冠发育不整齐。

2、栽植密度不合理。矮砧苹果树的产量、质量和效益优势是靠群体效应体现的，在单位面积内，必须保证有适量的株数。生产上多数果园没有充分考虑所用矮化砧木的特性及果园立地条件，盲目加大栽植密度，致使果树进入盛果期后果园郁闭严重，果品质量受到严重影响，产量也逐渐降低，经济效益较差；此外，一些果园随意加大株行距，造成单位面积产量较低，经济效益不高。

3、树形不适宜，整形修剪技术不配套。现有矮砧苹果园多沿用传统的乔砧密植技术，以小冠疏层形、改良纺锤形等为主，普遍实行低干、矮冠、密留枝、轻剪、长放、早结果的整形修剪措施，栽植后定干部位低，骨干枝级次多、主枝开张角度小，修剪时又不注意疏除竞争枝和粗壮分枝、不注意培养中干优势，造成侧枝生长势强、中干优势不突出；进入成龄期的果树，容易产生结果部位外移、果园郁闭、产量和质量下降等不良后果。几乎所有矮砧苹果园都没有实行支架栽培，由于根系固地性差，结果后容易产生树体歪斜现象。

4、花果管理不当、贪图早期产量，结果树易早衰。矮砧苹果成

花容易、花量大、结果早，果农在经济利益的驱使下，贪图早期产量，使其过早结果，导致后期生长发育缓慢、树势衰弱。

5、肥力不足、不适应矮砧栽培需求。多数苹果园土壤管理制度以清耕为主，施肥以化肥为主，有机肥投入和恢复性措施不到位，从而导致土壤结构不良、肥力低下（有机质含量在0.5%-1.0%），不满足矮砧栽培对高肥力的要求。

五、发展建议

1、严格控制苗木质量。选用优质大苗建园，一是完善苗木质量标准，建立标准化苗木繁育技术体系，提高现行矮砧苗木等级；二是建立现代化矮砧苗木繁育基地，实行优质大苗标准化生产；三是推广应用3年生带分枝的优质壮苗建园；四是必须选用脱毒苗栽培。

2、实行支架栽培，根据砧木类型选择适宜树形。为使树体直立、不歪斜，保证全园树相整齐、立体结果，要实行立架栽培。适宜矮砧栽培的树形主要有细长纺锤形和高纺锤形，采取高定干、下垂整枝和冬、夏结合的修剪方法，简化修剪技术，减少结果枝级次，构建优质高效树体结构，为优质高效生产创造条件。

3、控制早期产量，防止树势早衰。栽植后前两三年要严格控制产量，尽量少结果，以培养中干和扩大树冠为重点，以保持中干优势，保证后期产量，防止树势早衰。

4、加强土肥水管理。矮砧苹果对肥水的要求比较高，一是要求足量，以保证对产量的需求，另是需要均匀。有条件果园可实行水肥一体化管理，至少要进行起垄栽培，地面覆膜，小沟灌溉，保证

果树的根系有足够的水分和营养。土壤管理要实行生草制，可有效地提高土壤有机质，适宜草种有三叶草、苜蓿、鼠茅草、燕麦草等。

六、特殊类型区域或气候异常引发的重大事件

1993年11月17-21日，聊城地区连降大雪，至21日日平均气温骤降至-17℃左右，导致大面积乔砧和矮砧苹果树冻害。

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5月10日印发
