

不同矮化中间砧对嘎啦苹果树体生长发育及果实品质的影响

厉恩茂, 刘尚涛, 陈艳辉, 程存刚, 赵德英, 袁继存*

(中国农业科学院果树研究所/辽宁省落叶果树矿质营养与肥料高效利用重点实验室/农业农村部园艺作物种质资源利用重点实验室, 辽宁 兴城 125100)

摘要:对6种矮化中间砧(GM310、MAC9、SH1、SH6、SH38和SH40)嘎啦苹果树体生长和果实品质进行调查测定,比较各砧穗组合的树体生长势果实品质及产量差异。结果表明,不同中间砧嘎啦苹果的干截面积差异显著,MAC9、SH38和GM310组合树体更矮小,中短枝比例均高于SH6、SH40和SH1组合,树体高度差异不显著,不同中间砧对嘎啦苹果树体的矮化效果依次为:MAC9>SH38>GM310>SH6>SH40>SH1;SH6组合亲和性最好,SH6与SH38、SH40组合的比值差异不显著,GM310组合亲和性最差。GM310组合果实单果重显著高于其他组合,SH38组合果实固形物显著高于其他组合,SH6和SH38组合果实可滴定酸含量显著高于其他组合,不同矮化中间砧组合果树的维生素C含量和果肉硬度差异不显著。GM310组合及MAC9组合平均株产较高,可实现连年丰产。

关键词:嘎啦苹果;矮化中间砧;树体特性;果实品质;产量

中图分类号:S661.1

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2023)01-0067-04

Effects of Different Dwarfing Interstocks on Apple Growth, Fruit Quality and Yield

LI Enmao, LIU Shangtao, CHEN Yanhui, CHENG Cungang, ZHAO Deying, YUAN Jicun*

(Research Institute of Pomology, CAAS/Key Laboratory of Mineral Nutrition and Fertilizers Efficient Utilization of Deciduous Fruit Tree/Key Laboratory of Fruit Germplasm Resources Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Xingcheng 125100, China)

Abstract: Gala apple trees grafted onto dwarfing interstocks (GM310, MAC9, SH1, SH6, SH38 and SH40) with uniform growth vigour were used as the experimental material, compared with effects of different dwarfing interstocks on apple growth, fruit quality and yield. The results showed that cross-sectional area of Gala apple trees grafted onto dwarfing interstocks were significantly different. Compared with the combination of SH6, SH40 and SH1, the height of Gala apple trees grafted onto MAC9, SH38 and GM310 were shorter and the proportion of short branches were higher, but the height of Gala apple trees grafted onto dwarfing interstocks were not significant, the degree of dwarfing of the interstocks followed the order of MAC9>SH38>GM310>SH6>SH40>SH1. The grafting affinity of different dwarfing interstocks was significantly different, the grafting affinity of SH6 was the best, but the grafting affinity of SH6, SH38 and SH40 is not significant, and the grafting affinity of GM310 was the worst. The fruit weight grafted onto GM310 was significantly higher than other dwarfing interstocks, the Soluble solids contents grafted onto SH38 was significantly higher than other dwarfing interstocks, the titratable acidity contents grafted onto SH6 and SH38 was significantly higher than other dwarfing interstocks, the fruit firmness and vitamin C contents were not significant. The average yield grafted onto GM310 was higher, which can achieve high yields in successive years.

Key words: Gala apple; Dwarfing interstocks; Tree morphology; Fruit quality; Yield

收稿日期:2020-03-25

基金项目:中国农业科学院科技创新工程(CAAS-ASTIP);国家苹果产业技术体系(CARS-27)

作者简介:厉恩茂(1982-),男,副研究员,硕士,主要从事苹果栽培生理研究及推广工作。

通讯作者:袁继存,男,硕士,副研究员,E-mail: yuanjicun@caas.cn

苹果矮化密植栽培模式下树体矮化利于早丰产、管理省工方便、适于机械化操作^[1-3],应用矮化砧木是实现苹果矮化密植栽培的主要手段,在苹果矮化栽培中起关键作用^[4-5]。我国目前正在推广苹果现代矮砧密植栽培技术,随着苹果矮砧

集约栽培模式的迅速发展,人们已深刻认识到矮化砧在生产应用中的积极作用,尤其是砧木对果实品质的影响受到国内外众多学者的关注^[6-7]。国外对苹果矮砧机理及应用方面的研究主要集中在矮化自根砧^[8-10],我国以前的研究主要集中在砧木的适应性及生产性评价上^[11-13],关于我国自育的不同矮化砧木对苹果树体生长特性及果实品质方面的研究较少^[14-15]。

在矮砧栽培中如何合理搭配砧穗组合,直接影响品种的产量及品质,搭配不理想果园经济效益受到很大影响。研究表明,树高、茎部横截面积(TCA)、可作为评价矮化砧木对嫁接树体生长势影响指标,树体矮化性越强,树体的高度、茎部横截面积就越小^[16-17]。不同矮化中间砧和品种组合的致矮作用、嫁接后的亲和性以及产量品质的影响不同,不同的砧穗组合适宜发展的区域存在差异,基于此本试验系统研究GM310、SH1、SH6、SH38、SH40以及MAC9等6个苹果矮化中间砧对嘎啦苹果树体特性及果实品质的影响,旨在筛选东北等冷凉寒地苹果产区嘎啦苹果适宜的矮化中间砧,为生产安全、优质和高效的嘎啦苹果提供科学的理论依据,对指导实际生产有重要意义。

1 材料和方法

1.1 试验地点及材料

试验于2017~2019年在中国农业科学院果树研究所温泉试验基地进行。试验园采用现代矮砧密植集约栽培模式,2013年春季栽植,基砧为山定子,矮化中间砧包括GM310、SH1、SH6、SH38、SH40和MAC9,矮化中间砧长度为30 cm,栽植深度以下接口与地面齐平,株行距为1.0 m×4.0 m,采用细长纺锤形树体结构,东西行向,行间自然生草,钢管铁丝支架栽培;果园土质为沙壤土,土层深厚,灌溉设施为滴灌,树势健壮,生长整齐,常规管理水平。

1.2 试验方法

试验调查采用随机区组单株小区设计,每株为1个小区,每组合重复10次。2019年9月调查嘎啦苹果树体的树高、中间砧南北及东西干径、品种南北及东西干径。5月份调查花序总数、花序座果率,采收后调查树体的总枝量、总枝长、枝类组成比例(超长枝:≥30.1 cm、长枝:15.1~30 cm、中枝:5.1~15.0 cm、短枝:1.1~5.0 cm、叶丛枝:≤1.0 cm)。分别于上接口向上5 cm处测量品种南北及东西干径,下接口向上5 cm处测量中间砧南北及东西

干径,下接口向上15 cm处测量树干南北及东西干径,根据南北和东西两个方向干径数值的平均数计算中间砧和品种茎部的横截面积。

果实成熟后单株采果、计数、称重、果实分级,每处理每株树随机选30个果实,测定果实品质,果实纵横径用数显游标卡尺测量,用质构仪测量果肉去皮硬度,用TD-45数显糖量计测定果实可溶性固形物含量,用日本产CI-410色差计测量果面色差,用蒽酮比色法测定果实可溶性总糖含量,用中和滴定法测定果实可滴定酸含量。

1.3 统计分析

所得数据均采用DPS 7.05和Excel 2003软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同矮化中间砧对嘎啦苹果主干横截面积、树高的影响

从表1可知,嫁接品种/中间砧的横截面积比值全部小于1,说明所有组合间均存在“大脚”现象,最大值为SH6组合0.96,最小值为GM310组合0.64,表明GM310组合的“大脚”现象最严重,SH6组合的“大脚”现象最轻。山定子/SH6/嘎啦苹果的亲和性最好,SH6与SH38、SH40组合比值差异不显著,GM310组合比值最小且与其他组合差异显著,说明山定子/GM310/嘎啦苹果的亲和性最差。不同中间砧树体高度由高到低顺序为:SH1>SH40>SH6>GM310>SH38>MAC9,表明不同中间砧对嘎啦苹果树体的矮化效果不同,山定子/SH1/嘎啦苹果和山定子/SH40/嘎啦苹果树体高度差异不显著,与其他中间砧相比差异显著,山定子/MAC9/嘎啦苹果树体高度最矮,与中间砧GM310、SH6、SH38和SH40的树体高度差异不显著,综合茎部横截面积和树体高度GM310和MAC9组合的矮化效果较好,SH1和SH40组合的矮化效果较差。

表1 不同矮化中间砧对嘎啦苹果不同部位茎部横截面积比值的影响(2019年)

| 中间砧品种 | 茎部横截面积(cm ²) | | 嫁接品种/中间砧品种 | 树高(m) |
|-------|--------------------------|---------------|-------------|-------------|
| | 中间砧品种 | 嫁接品种 | | |
| GM310 | 86.88±8.08a | 55.67±6.55d | 0.64±0.025c | 4.24±0.26b |
| SH1 | 85.01±4.46a | 73.00±3.49a | 0.86±0.050b | 4.85±0.28a |
| SH6 | 65.98±8.11bc | 63.62±6.84bc | 0.96±0.024a | 4.31±0.34b |
| SH38 | 65.15±7.68c | 61.44±5.36bcd | 0.94±0.038a | 4.22±0.29b |
| SH40 | 73.90±8.52b | 68.88±8.78ab | 0.93±0.027a | 4.51±0.51ab |
| MAC9 | 72.12±11.78bc | 60.58±12.30cd | 0.84±0.046b | 4.16±0.65b |

注:表中同列数字后不同小写字母表示差异显著(P<0.05),下同

2.2 不同矮化中间砧对嘎啦苹果枝类组成的影响

从表2可以看出,GM310和SH40中间砧的嘎啦苹果树体的总枝量较多,其次为MAC9和SH6,SH1和SH38枝量较少。从枝类组成看,MAC9和GM310组合的短枝数量较多,分别为79.3个和77个,比例也相对较高,分别为32.43%和27.24%,有利于结果、丰产。GM310组合花序总数最多,

MAC9和SH40组合次之,GM310、MAC9和SH40组合花序座果率相对较低,SH6组合的花序总数最少,花序座果率最高。

2.3 不同矮化中间砧对嘎啦苹果果实品质的影响

由表3可知,GM310组合的单果重最大为262.869 g,显著高于SH40和SH38组合,SH40组合单果重最小为206.187 g;不同矮化中间砧对果实

表2 不同矮化中间砧嘎啦苹果树体调查情况统计(2019年)

| 中间砧品种 | 主枝数(个) | 总枝量(个) | 枝类组成(%) | | | | | 平均花序数(个/株) | 果实数(个/株) | 花序座果率(%) |
|-------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|------------|----------|----------|
| | | | 超长枝 | 长 | 中 | 短 | 叶丛枝 | | | |
| GM310 | 21.6 | 282.7 | 15.68 | 10.73 | 12.03 | 27.24 | 34.32 | 163.6 | 51.1 | 31.23 |
| SH1 | 22.6 | 235.7 | 21.78 | 14.71 | 9.05 | 19.52 | 34.94 | 86.5 | 37.9 | 43.82 |
| SH6 | 21.6 | 253.7 | 19.97 | 8.28 | 12.35 | 17.21 | 42.18 | 58.5 | 28.9 | 49.40 |
| SH38 | 27.7 | 222.0 | 18.92 | 10.21 | 10.06 | 28.98 | 31.83 | 84.7 | 40.5 | 47.82 |
| SH40 | 24.8 | 276.0 | 16.91 | 15.46 | 10.99 | 23.07 | 33.57 | 112.7 | 39.1 | 34.69 |
| MAC9 | 19.9 | 244.7 | 13.76 | 9.13 | 9.13 | 32.43 | 35.42 | 131.4 | 50.8 | 38.66 |

果形指数影响不大,MAC9组合果形指数最大;SH6组合果实L值最高为52.347,说明光亮度最好,但与其他组合差异不显著,GM310和SH38组合a值较高,说明着红色较好,但与其他组合差异不显著;SH38中间砧果实果实的可溶性固形物含量达到14.170%,显著高于SH1、SH40和MAC9组合,但与GM310和SH6组合差异不显著,SH40和MAC9中间砧果实固形物较低;SH6和SH38中间

砧果实的可滴定酸含量较高,均达0.351%,显著高于MAC9组合,但与其他组合差异不显著;不同中间砧果实果实V_c含量和硬度差异不显著。

2.4 不同矮化中间砧对嘎啦收获产量的影响

由图1可知,GM310组合的收获产量最高,达13.9 kg/株,其次是MAC9组合的11.0 kg/株,SH6组合收获产量最低,仅为7.35 kg/株。

表3 不同矮化中间砧对嘎啦苹果果实品质的影响(2019年)

| 中间砧品种 | 单果质量(g) | 果形指数 | 果面色差 | | | 果肉硬度(kg/cm ²) | 可溶性固形物(%) | 可滴定酸(%) | V _c (mg/100 g) |
|-------|------------|-------|---------|---------|---------|---------------------------|-----------|---------|---------------------------|
| | | | L | a | b | | | | |
| GM310 | 262.869a | 0.864 | 45.847a | 32.903a | 19.358a | 10.39a | 12.893ab | 0.289ab | 1.692a |
| SH1 | 235.625abc | 0.863 | 50.959a | 27.432a | 19.533a | 8.88a | 11.673b | 0.287ab | 1.502a |
| SH6 | 233.380abc | 0.852 | 52.347a | 26.910a | 20.148a | 9.21a | 12.714ab | 0.351a | 2.017a |
| SH38 | 216.982bc | 0.850 | 45.892a | 32.806a | 19.937a | 10.12a | 14.170a | 0.351a | 1.948a |
| SH40 | 206.187c | 0.864 | 46.159a | 31.755a | 19.715a | 10.84a | 11.065b | 0.272ab | 2.093a |
| MAC9 | 240.457ab | 0.873 | 50.740a | 29.532a | 18.87a | 9.37a | 11.277b | 0.243b | 1.633a |

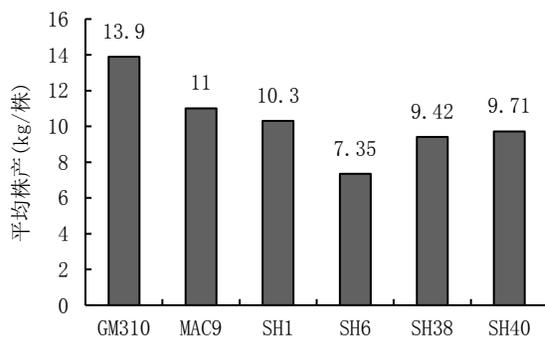


图1 不同矮化中间砧组合2017~2019年平均株产

3 结论与讨论

开展苹果不同砧穗组合区域试验和生产试验,明确其最佳组合及适宜范围,对发展矮砧栽培具有重要意义。由于砧穗组合搭配不同,砧木与接穗之间的相互作用不同,会使砧木和接穗的一些性状发生改变,进而影响果树的树体生长、结果、产量和品质等各个方面,最终影响经济效益^[13,18-20]。本试验不同中间砧的嘎啦苹果树体主干横截面积及树高存在明显差异,所有组合间均存在“大脚”现象,GM310组合的“大脚”现象最严

重,SH6组合的“大脚”现象最轻,比值越大亲和性越好,本研究6个组合中,以山定子/SH6/嘎啦苹果的亲和性最好,研究表明山定子/SH6/华红苹果亲和性较好^[19],这可能由于品种与接穗间的相互影响不同所致,山定子/GM310/嘎啦苹果的亲和性最差。山定子/GM310/嘎啦苹果的品种横截面积及树高均较小,其树高之间无明显差异,整齐度最大。树体高度由高到低顺序为:SH1>SH40>SH6>GM310>SH38>MAC9,综合茎部横截面积和树体高度GM310和MAC9组合的矮化效果较好,SH1和SH40组合的矮化效果较差。3年嘎啦苹果盆栽试验认为中间砧SH38、SH1对嘎啦苹果树体生长势的削弱均较强^[20],本试验结果表明SH38对树体生长势削弱较强,但SH1对树体生长势削弱最弱,这可能由于栽培方式不同。

不同矮化中间砧对果实品质的影响不同,GM310组合果实单果重最高达到262.869 g,且显著高于其他组合,SH38组合果实可溶性固形物显著高于SH1、SH40和MAC9组合,与GM310和SH6组合差异不显著,GM310和SH6组合次之;SH6和SH38组合果实可滴定酸含量较高,仅高于MAC组合与其他组合差异不显著;不同组合果树果实的Vc含量和硬度差异不显著。不同组合的嘎啦苹果树体生长状况有一定的差异。总的趋势是中间砧的矮化程度越好,树体越矮化,枝条的生长量越小,短枝越多,GM310和SH40中间砧的嘎啦苹果树体的总枝量较多,MAC9和GM310组合的短枝数量较多,分别为79.3个和77个,比例也相对较高,分别为32.43%和27.24%,有利于结果、丰产,本试验6个组合中,以山定子/GM310/嘎啦苹果、山定子/MAC9/嘎啦苹果及山定子/SH1/嘎啦苹果的收获产量较高,花序总数和花序座果率也较高,可实现丰产。不同矮化中间砧对嘎啦苹果收获产量的影响不同,GM310组合的3年平均收获产量最高,达13.9 kg/株,其次是MAC9组合的11.0 kg/株,SH6组合收获产量最小仅为7.35 kg/株。综合树体特性产量品质状况认为GM310组合和MAC9组合嘎啦苹果较好,SH6组合嘎啦苹果最差。

参考文献:

- [1] Webster A D. Rootstocks for temperate fruit crops: current uses, future potential and alternative strategies[J]. Acta Hort, 2001, 557: 25-34.
- [2] Webster A D. Vigour mechanisms in dwarfing rootstocks for temperate fruit trees[J]. Acta Hort, 2004, 658: 29-41.
- [3] 肖慈木,王丹,范昭鸣,等.不同砧木的梁平柚树体生长与内源激素含量[J].中国南方果树,1998,27(1):3-6.
- [4] 李丙智,韩明玉,张林森,等.我国矮砧苹果生产现状与发展缓慢的原因分析及建议[J].烟台果树,2010(2):1-4.
- [5] 李淑霞,杨金凤.寒地苹果矮化栽培的现状及其前景[J].中国林副特产,2006,83(4):107-108.
- [6] 赵玲玲,姜中武,宋来庆,等.不同砧木对红将军苹果果实品质和香气物质的影响[J].华北农学报,2014,29(12):234-238.
- [7] 张秀芝,郭江云,王永章,等.不同砧木对富士苹果矿质元素含量和品质指标的影响[J].植物营养与肥料学报,2014,20(2):414-420.
- [8] Hirst P M, Ferree D C. Rootstock effects on shoot morphology and spur quality of 'delicious' apple and relationships with precocity and productivity[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1995,120(4):622-634.
- [9] Gjamovski V, Kiprijanovski M. Influence of nine dwarfing apple rootstocks on vigour and productivity of apple cultivar 'Granny Smith' [J]. Scientia Horticulturae, 2011,129:742-746.
- [10] Autio W R, Robinson T L, Black B, et al. Performance of 'Fuji' and 'Mcintosh' apple trees after 10 years as affected by several semidwarf rootstocks in the 1999 NC-140 apple rootstock trial[J]. Journal of the American Pomological Society, 2011,65(2): 21.
- [11] 王贵平,薛晓敏,路超,等.苹果不同M系矮化中间砧成龄树特性研究与评价[J].山东农业科学,2012,44(5):37-39,44.
- [12] 李海燕.不同矮化中间砧华红苹果幼树生理特性的研究[D].北京:中国农业科学院,2013.
- [13] 张连喜,孙凤兰,林淑芳. GM256中间砧对金红苹果的矮化效应[J].吉林农业科学,1994,19(1):67-68.
- [14] 余俊,王忆,吴婷,等.金冠/中砧1号苹果树耐低铁胁迫的评价[J].园艺学报,2015,42(4):769-777.
- [15] 张强,魏钦平,刘松忠,等. SH6矮化中间砧富士苹果幼树至结果初期树冠结构、产量和品质的形成[J].中国农业科学,2013,46(9):1874-1880.
- [16] Seleznyova A, Tustin D S, Thorp T G. Apple dwarfing rootstocks and interstocks affect the type of growth units produced during the annual growth cycle: precocious transition to flowering affects the composition and vigour of annual shoots[J]. Annals of Botany,2008,101: 679-687.
- [17] John A Cline, Debbie Norton, Charlie G. Embree, Performance of Jonagold, McIntosh and Novaspy on three new semi-dwarf apple rootstocks in eastern Canada[J]. Canadian Journal of Plant Science, 2010,90: 877-883.
- [18] 宋洪伟. GM-256作为中间砧对苹果种质资源生长发育的影响试验初报[J].吉林农业科学,2000,25(4):45-47.
- [19] 袁继存,程存刚,赵德英,等.不同矮化中间砧对华红苹果树体特性及早花早果性的影响[J].中国南方果树,2014,43(5):99-102.
- [20] 赵德英,袁继存,徐锴,等.不同矮化中间砧嘎啦苹果幼树形态与不同径级根系养分累积分布特征[J].华北农学报,2016,31(4):184-191.

(责任编辑:王昱)