

不同砧木对苹果树抗重茬栽培的影响

侯智涛¹, 杨丹丹¹, 李广文², 马芳军¹, 王雨嘉³

(1. 宝鸡凤翔区果业中心, 陕西 凤翔 721400; 2. 宝鸡市园艺站, 陕西 宝鸡 721000;

3. 宝鸡市凤翔区雨嘉合作社, 陕西 凤翔 721400)

摘要:以瑞香红/G935、爱妃/G935、瑞香红/M26 和爱妃/M26 四个砧穗组合为研究对象, 通过对苹果树生长发育、果实品质等相关指标进行测定, 研究了苹果树不同砧木抗重茬的能力。结果表明, 在栽培管理同等条件下, 同品种间比较, 用 G935 作砧木, 苹果树的树高、干径、主枝数、单果重、果实硬度等生长发育和果实品质相关 12 个指标值均高于用 M26 作砧木; 而不同品种间比较, 瑞香红组合的生长发育、果实品质相关指标值分别优于爱妃组合; 隶属函数分析表明四种砧穗组合抗重茬能力大小为: 瑞香红/G935 > 爱妃/G935 > 瑞香红/M26 > 爱妃/M26, 以上综合说明矮化自根砧 G935 的抗重茬能力优于矮化自根砧 M26, 因此, 在克服重茬栽培问题上, 矮化自根砧 G935 可以作为抗性砧木进行进一步培养。

关键词: 苹果; 砧木; 抗重茬; 生长发育; 果实品质

中图分类号: S661.1 文献标识码: A 文章编号: 0488-5368(2026)02-0042-04

Effects of Different Rootstocks on Apple Resistance to Replanting Stress

HOU Zhitao¹, YANG Dandan¹, LI Guangwen², MA Fangjun¹, WANG Yujia³

(1. Fengxiang District Fruit Industry Center, Fengxiang, Shaanxi 721400, China; 2. Baoji Horticultural Station, Baoji, Shaanxi 721000, China;

3. Yujia Cooperative, Fengxiang District, Fengxiang, Shaanxi 721400, China)

Abstract: Four scion/rootstock combinations—Ruixiang Hong/G935, Aifei/G935, Ruixiang Hong/M26, and Aifei/M26—were evaluated to assess the resistance of different apple rootstocks to replanting stress. Parameters related to growth, development, fruit quality, and other relevant indices were measured. The results showed that, under identical cultivation and management conditions, 12 indices related to growth, development, and fruit quality were consistently higher in apple trees grafted onto G935 than in those grafted onto M26. Moreover, the indices associated with growth and fruit quality were generally superior in the Ruixiang Hong combinations than those in the Aifei combinations. Membership function analysis indicated that resistance to replanting followed the order: Ruixiang Hong/G935 > Aifei/G935 > Ruixiang Hong/M26 > Aifei/M26. Overall, the dwarf self-rooted rootstock G935 exhibits stronger resistance to replanting stress than M26 and may be considered a promising rootstock for alleviating apple replanting issues.

Key words: Apple; Stock; Resistant to replanting; Growth and development; Fruit quality

目前我国苹果产区普遍面临转型升级, 大面积老果园需要更新换代, 老园改造作为苹果产业转型升级高质量发展的主要技术措施, 面临重茬栽植这一亟需解决的首要难题。目前生产中解决的途径有如下几种, 土壤改良^[1]、化学熏蒸^[2]、合理间

作^[3]、选择抗性砧木^[4]等, 其中选择抗性砧木作为重茬栽植最重要的防治对策在国外尤为重视, 也被普遍应用, 国内多地也开展了相关问题的初步尝试^[5], 美国农业部和康奈尔大学 Geneva 试验站对新育成的 G 系砧木进行了抗重茬能力的评价, 筛

收稿日期: 2024-12-15 修回日期: 2025-02-13

第一作者简介: 侯智涛(1971-), 高级农艺师, 主要从事果业技术推广工作。

选出 G935 等砧木具有抗重茬能力^[6];李民吉^[7]等人调查研究了重茬栽植苹果园 5 个距离原栽植行不同距离种植对 G935 矮化自根砧木‘宫藤富士’苹果幼树树体生长、叶片功能、早花早果性和产量及品质的影响,得出 G935 适宜重茬再植使用,且抗重茬效果不受与原栽植行距离的影响;张希珂^[4]研究了青砧 1 号、M26、M9-T337 的抗重茬能力,结果显示青砧 1 号抗重茬性最好。

陕西宝鸡地区应用较广的苹果砧木有 M26、M9、青砧 1 号、青砧 2 号、G935 等,其中 M26 是一种优良矮化砧木,生长旺盛、枝条粗壮、根系发达、对土壤和气候的适应性较强,抗逆性比较好,在试验地宝鸡凤翔被广泛应用;而 G935 作为被新筛选出的抗重茬砧木,其具有早果性、丰产性好、抗重茬、长势好、移栽成活率高等特点^[8]。本试验根据凤翔当地实际情况并且选择具有应用前景的 M26 和 G935 两种砧木进行研究,为克服苹果园重茬栽植难题提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于宝鸡市凤翔区范家寨镇张家沟村凤翔区雨嘉果业专业合作社果园内,该地年平均降水 690 mm,年平均气温 12.1 ℃,海拔 854 m,经度 107°23′38″,纬度 34°34′32″。该地块于 2010 年栽植了长富 2/M26/海棠 6 670 m²,园地平整,pH 值 7.9,有机质含量 1.5%,土壤肥力中等,有支架系统、水肥一体化设施。

1.2 试验设计

2019 年冬季全部刨除老树,667 m² 施腐熟有机肥 2 000 kg;2020 年春季用瑞香红/G935、爱妃/G935、瑞香红/M26、爱妃/M26 单干苗,每株使用生物有机肥 1.0 kg 建园,矮化砧木统一出土 15 cm,南北行向,行株距为 3.4 m×1.3 m,每种砧穗组合栽植 30 株。试验园中,高纺锤树形整形,土肥水、病虫害防治、果树修剪等常规管理措施完全一致。

1.3 测定方法

1.3.1 成活率调查 2022 年春季统计四个砧穗组合的成活率。

1.3.2 生长发育指标测定 自 2022 年起,每年春梢停长后(6 月中旬左右)测量树体生长发育指标,具体方法是四个砧穗组合各随机选取 10 株,用 175 mm 游标卡尺、3.0 m 钢卷尺、1.0 g 分度电子天平分别测定砧木上 20 cm 处干径、树高(地面到树顶高度)、百叶鲜重(每株在树冠中部外围随机摘 10 片叶子),并调查主枝数;再各自选取 5 株,在

每株树树冠外围选有代表性新梢 5 个,测量新枝长度,取其平均值,并调查挂果数。

1.3.3 果实品质相关指标测定 自 2022 年起,每年秋季采果后(11 月初)测量果实品质相关指标。单果重(g)使用电子天平测量;果实纵径、横径用游标卡尺测量,测量果实最大纵径与最大横径,果形指数=果实最大纵径/最大横径;利用水果硬度计测定果实硬度,电子测糖仪测定果实含糖量;并调查果实病毒病率和株产。

1.4 数据分析

数据采用 Excel、SPSS 软件进行统计分析,origin 软件进行绘图。

2 结果与分析

2.1 不同矮砧重茬栽培条件下砧穗组合成活率

如图 1 所示,经过调查,四种砧穗组合嫁接成活率各不相同,用 G935 作砧木嫁接瑞香红、爱妃,树体的成活率要高于 M26 作砧木,瑞香红/G935、爱妃/G935、瑞香红/M26、爱妃/M26 的成活率分别为 95.7%、91.5%、89.3%、85.1%,说明在相同管理条件下,自根砧 G935 有较强的抗重茬能力,同时相对爱妃来说,瑞香红与自根砧 G935、M26 嫁接愈合更好,成活率更高。

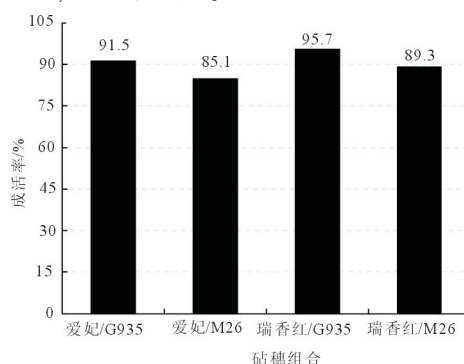


图 1 不同矮砧重茬栽培条件下砧穗组合成活率

2.2 不同矮砧重茬栽培条件下苹果树生长发育情况

调查四种砧穗组合近三年重茬栽培条件下苹果树生长发育情况,如表 1 所示,可以看出,用 G935 作砧木嫁接爱妃、瑞香红,树体的树高、干径、主枝数、挂果数等指标均显著高于 M26 作砧木;而新梢平均长度、百叶鲜重方面,瑞香红/G935 组合要显著高于其他组合,三年平均值分别为 56.43 cm、88.66 g,其他三个组合差异不显著,但爱妃/G935 组合仍然高于另两个组合。以上说明矮化自根砧 G935 在重茬栽培条件下其生长发育能力强于矮化自根砧 M26,同时瑞香红/G935 砧穗组合生长

发育能力强于其他组合,这也与我们预期的一样。

表 1 不同矮砧重茬栽培条件下苹果树生长发育情况

年份	砧穗组合	树高 /cm	干径 /cm	主枝数 /个	新梢平均长度 /cm	挂果数 /个	百叶鲜重 /g
2022	爱妃/G935	241.00a	2.90b	13.10b	71.80b	22.40a	86.63ab
	爱妃/M26	152.00c	1.48c	9.70c	60.84d	9.00b	83.52b
	瑞香红/G935	265.00a	3.61a	17.10a	77.10a	26.00a	89.61a
	瑞香红/M26	182.00b	1.64c	10.50bc	66.46c	12.60b	83.49b
2023	爱妃/G935	290.00a	4.40b	17.10b	40.22b	38.60a	85.39ab
	爱妃/M26	198.00c	2.19d	13.30c	33.42b	11.40b	82.35b
	瑞香红/G935	317.00a	5.13a	21.70a	52.14a	35.00a	88.37a
	瑞香红/M26	230.00b	2.84c	13.50c	38.10b	17.80b	82.29b
2024	爱妃/G935	341.00a	5.79b	21.90b	26.80b	46.40a	84.00ab
	爱妃/M26	238.00c	3.45d	15.60c	25.72b	14.00b	81.00b
	瑞香红/G935	370.00a	6.83a	29.40a	40.04a	45.20a	88.00a
	瑞香红/M26	284.00b	4.26c	16.90c	24.40b	21.60b	81.00b

注:同列不同小写字母表示 0.05 水平差异性。

2.3 不同矮砧重茬栽培条件下果实品质和产量

四种砧穗组合近三年重茬栽培条件下苹果树果实品质和产量情况如表 2 所示,可以看出,同品种间相互比较,用 G935 作砧木的果树,果实品质相关指标中单果重、果形指数、果实硬度、果实含糖量、株产均高于 M26 作砧木,其中瑞香红/G935 的果形指数、果实硬度和果实含糖量值最大,三年平均值分别为

1.02、10.33 kg/cm²、15.72%,爱妃/G935 的单果重和株产值最大,三年平均值分别为 317.67 g、11.68 kg;而 4 个砧穗组合的果实病毒病率大致相同,抗病毒病能力差异不显著,说明在相同栽培管理条件下,矮化自根砧 G935 在重茬栽培条件下结果性及果实品质强于矮化自根砧 M26。

表 2 不同矮砧重茬栽培条件下苹果树果实品质和产量

年份	砧穗组合	单果重 /g	果形指数	果实硬度(kg/cm ²)	果实含糖量 /%	果实病毒 病率	株产 /kg
2022	爱妃/G935	292.00a	0.87b	10.07a	15.07a	0.01a	6.53a
	爱妃/M26	209.67a	0.84b	9.37a	13.33a	0.02a	1.90b
	瑞香红/G935	249.33a	1.02a	10.53a	15.20a	0.01a	6.47a
	瑞香红/M26	216.67a	1.00a	9.80a	13.67a	0.01a	2.70b
2023	爱妃/G935	317.00a	0.86b	9.93a	15.33ab	0.01a	12.27a
	爱妃/M26	235.33a	0.84b	9.27a	14.23b	0.02a	2.67b
	瑞香红/G935	271.00a	1.02a	10.27a	15.93a	0.01a	9.47a
	瑞香红/M26	237.67a	0.99a	9.70a	15.20ab	0.01a	4.20b
2024	爱妃/G935	344.00a	0.85b	9.77a	15.47a	0.01a	16.23a
	爱妃/M26	264.33a	0.84b	9.10a	14.47a	0.02a	4.20b
	瑞香红/G935	298.00a	1.03a	10.20a	16.03a	0.01a	13.07ab
	瑞香红/M26	266.33a	0.98a	9.67a	15.53a	0.01a	5.60b

注:同列不同小写字母表示差异在 0.05 水平下显著。

2.4 不同矮砧重茬栽培条件下苹果树抗重茬能力综合评定

植株的抗逆性是一个受诸多因素影响的复杂数量性状,单一指标很难准确全面地反应其抗逆性强弱^[9],因此,本研究在现有基础上,对苹果树的生长发育指标、果实品质相关指标做隶属函数分析,隶属函数值越大,果树的抗重茬能力越强。

通过对四种砧穗组合苹果树生长发育、果实品

质共 12 个指标作隶属函数分析,综合评价四个砧穗组合抗重茬能力,从表 3 可以得出,四个砧穗组合隶属函数值大小排序为:瑞香红/G935(0.86) > 爱妃/G935(0.78) > 瑞香红/M26(0.27) > 爱妃/M26(0.07),隶属函数值越大,果树的抗重茬能力越强。因此,矮化自根砧 G935 抗重茬能力强于矮化自根砧 M26。

表3 不同矮砧重茬栽培条件下苹果树各指标隶属函数值

	爱妃/G935	爱妃/M26	瑞香红/G935	瑞香红/M26
树高/cm	290.67	196	317.33	232
干径/cm	4.36	2.37	5.19	2.91
主枝数/个	17.37	12.87	22.73	13.63
新稍平均长度/cm	46.27	39.99	56.43	42.99
挂果数/个	35.8	11.47	35.4	17.33
百叶鲜重/g	85.34	82.29	88.66	82.26
单果重/g	317.67	236.44	272.78	240.22
果形指数	0.86	0.84	1.02	0.99
果实硬度(kg/cm ²)	9.92	9.25	10.33	9.72
果实含糖量/%	15.29	14.01	15.72	14.8
果实病毒病率	0.01	0.02	0.01	0.01
株产/Kg	11.68	2.92	9.67	4.17
隶属函数值	0.78	0.07	0.86	0.27

注:本表先求取四个组合近三年各指标平均值后再进行隶属函数分析。

3 讨论和结论

老果园刨除老树栽植新苗,一般都会遇到重茬栽植难题,导致新栽植树木成活率低、生长缓慢、果实品质低等问题,除传统方法外,选择抗重茬砧木是一个重要而且有效的技术措施^[10]。曹亚凤^[11]通过研究,得出 G935 砧木在高平试验站立地条件下具有很好的抗重茬性,砧木成活率达 97% 以上,这也与本试验结果相同。

本研究中瑞香红/G935、爱妃/G935 砧木的株高、干径、主枝数、叶鲜重等生长指标均显著高于瑞香红/M26、爱妃/M26, 树体长势优, 果树生长发育水平高, 有利于树形培养尽早成形, 早果丰产和果实品质提高, 栽植第五年, 瑞香红/G935 和爱妃/G935 主枝平均数分别为 29.4 个和 21.9 个, 都超过了 20 个, 更好更快满足矮砧密植对树体枝量的要求。此外, 就整个果园而言, 一般园貌整齐的生产能力高, 树体大小参差不齐导致树体之间生产能力悬殊, 整体生产效益很难提高^[12], 在统计 4 种砧穗组合数据时瑞香红/G935、爱妃/G935 单株间株高、干径、主枝数等指标差异显著小于瑞香红/M26、爱妃/M26, 园相整齐, 也证明 G935 抗重茬性及生长一致性优于 M26 砧木。同时植物抗逆性与所用砧木关系密切, 砧木通过调节水分、营养物质和生长调节物的运输影响接穗的生长发育、对逆境胁迫的适应能力和抗病虫害能力^[13], 本文中瑞香红/G935、爱妃/G935 各指标测定值均显著高于瑞香红/M26、爱妃/M26, 由此 G935 有较好的抗重茬性。

本研究结果表明, 四种砧穗组合在重茬栽培条件下, 苹果树生长发育、果实品质等方面存在较大差

异, 综合树体树高、干径、挂果数、果形指数等指标分析, 四种砧穗组合苹果树抗重茬能力大小为: 瑞香红/G935 > 爱妃/G935 > 瑞香红/M26 > 爱妃/M26, 以 G935 作砧木的果树树体长势和果实品质都优于 M26 作砧木, 并且树势健壮, 果实品质高, 单株间差异小, 园相整齐, 因此, 矮化自根砧 G935 对于重茬栽培具有很好的抗性, 可以作为优良的抗重茬砧木在老园更新改建时利用。

参 考 文 献:

- [1] 乔虎子, 冯红利, 雷博, 等. 延安早塬苹果园重茬病的发生及防控技术[J]. 北方果树, 2025(1): 48-50.
- [2] 卢志军, 陈明远, 黄健, 等. 土壤化学熏蒸剂在根结线虫防治中的应用[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(9): 59-64.
- [3] 慕文华. 静宁县胡家塬苹果重茬建园经验[J]. 北方果树, 2024(5): 48-50.
- [4] 张希珂. 苹果重茬胁迫下不同矮化砧木土壤微生物群落差异与适应性研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2022.
- [5] 倪蔚茹, 姜启航, 张天亮, 等. 重茬土对不同品种海棠生长的影响[J]. 北方园艺, 2016(2): 68-70.
- [6] ZHU Y M, SHAO J, ZHOU Z, DAVIS R E. Comparative transcriptome analysis reveals a preformed defense system in apple root of a resistant genotype of G. 935 in the absence of pathogen. International Journal of Plant Genomics, 2017, 2017:1-14.
- [7] 李民吉, 张强, 李兴亮, 等. 4 种矮化砧木对再植苹果幼树生长、产量和品质的影响[J]. 中国农业科学, 2020, 53(11): 264-271.

(下转第 66 页)