

陈 汝,薛晓敏,高兴永,等.不同矮化中间砧对红将军苹果树体生长、光合及产量和品质的影响[J].江苏农业科学,2021,49(3):133-137.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.023

不同矮化中间砧对红将军苹果树体生长、光合及产量和品质的影响

陈 汝¹,薛晓敏¹,高兴永²,徐志芳³,王爱清⁴,王金政¹

(1. 山东省果树研究所,山东泰安 271000; 2. 山东省沂水县诸葛镇农业综合服务中心,山东沂水 276422;

3. 山东省沂源县果品产销服务中心,山东沂源 256100; 4. 山东省沂源县鲁村镇镇林果站,山东沂源 256104)

摘要:以红将军/M26、红将军/Mark 和红将军/CG80 等中间砧的不同砧穗组合为试材,研究不同矮化中间砧对红将军树体生长、光合及产量和品质的影响。结果表明,随着树龄的增长,不同砧穗组合树体树干粗度、树体总枝量逐年增加,其中以红将军/CG80 树体粗度最大、树体总枝量最多,而红将军/M26 树体粗度最小、树体总枝量最少;红将军的枝类组成在不同中间砧间均表现为长枝占比逐年降低,而短枝占比逐年提高的变化趋势,其中红将军/M26 的树体短枝占比最高,长枝占比最低;不同中间砧对红将军叶片 SPAD、净光合速率等的影响不同,均以红将军/M26 组合的最高;从产量品质来看,不同砧穗组合在栽植第 3 年开始有产量,栽植第 6 年产量基本趋于稳定,红将军/M26 组合的累计产量最高,根据综合稳产期各砧穗组合果实品质调查结果,红将军/M26 苹果单果质量、果形指数、去皮硬度以及可溶性固形物含量均高于红将军/Mark、红将军/CG8。综上所述,红将军/M26 中间砧组合的综合表现较优。

关键词:矮化中间砧;红将军;树体生长;光合;产量;品质

中图分类号: S661.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)03-0133-04

苹果矮砧集约化栽培是我国苹果产业发展的主流,矮化砧木的选择与利用是实现矮砧集约化栽培的必要途径^[1]。近年来,苹果矮砧密植栽培尤其是矮化砧木作为中间砧的模式在我国苹果主产区广泛应用^[2-3]。红将军苹果由日本引入,是一个优良中熟苹果品种,早熟富士浓红型的芽变,果实高桩,成熟期比红富士提前约 30 d,目前在全国各地发展很快并具有较强的市场竞争力^[4-6]。英国东茂林实验站选育的 M26 矮化砧^[1]、美国密执安州立大学选育的 Mark 矮化砧^[7]、美国康奈尔大学选育的 CG 系矮化砧^[8-9]等在我国主要作为中间砧利用。

大量研究表明,中间砧不同程度地影响苹果树的生长、枝类的组成及果实的品质和产量等,并且

不同砧穗组合间差异显著^[10-12]。通过矮化砧木的选择能够合理调控树体营养与生殖生长速率,使树体的枝类组成及比例适宜,通风透光,光能利用效率高,光合速率强,进而影响果树的生长发育状况和果实产量和品质^[13-15]。优良砧木的选择是苹果优质、丰产的前提,探讨不同砧木对苹果品种结实状况、果品产量与质量的影响,对实现苹果优质高产具有重要意义^[16]。本研究通过研究不同矮化中间砧对红将军树体生长、光合及果品质量和产量的影响,旨在筛选出适宜应用的优良砧穗组合,并为该组合的推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

2010—2018 年在山东省果树研究所的天平湖试验基地进行试验研究,沙质壤土,2010 年春建园,总面积 1.87 hm²。中间砧不同砧穗组合分别为红将军/M26、红将军/Mark 和红将军/CG80,基础为八棱海棠。株行距 1.5 m×4.0 m。园相整齐,树体生长发育正常。

1.2 试验方法

每个砧穗组合选择长势基本相同的苹果树 15 株,每 5 株树为 1 次重复,共 3 次重复。2011—2018

收稿日期:2020-05-02

基金项目:国家重点研发计划(编号:2017YFD0701400; 2016YFD0201100);国家自然科学基金(编号:31600021);国家现代农业产业技术体系项目(编号:CARS-27);山东省重点研发计划(编号:2017CXGC0210);山东农业科学院农业科技创新工程项目(编号:CXGC2017D01)。

作者简介:陈 汝(1985—),女,山东济宁人,博士,助理研究员,主要从事水果育种与栽培生理研究。E-mail:chenrugss@163.com。

通信作者:王金政,研究员,主要从事水果育种栽培和设施果树研究。E-mail:wjz992001@163.com。

年连续调查树体的生长状况、枝类组成以及叶片光合等参数,2013—2018 年连续称量果树单株产量以及测定果品质量。

1.2.1 树体生长及枝类组成调查 落叶后,调查树体的生长状况、枝类组成:选取中间砧嫁接接口以上 10 cm 处用游标卡尺测量树干粗度;调查 <5 cm、5~15 cm、>15~30 cm 和 >30 cm 等不同长度枝条的数量,并依据株行距计算每公顷总枝量^[11-12]。

1.2.2 叶片的叶绿素含量及光合参数的测定 选取高于地面 1.5 m 处树冠外围健壮的短枝或中枝上的成熟叶片,应用日本美能达的叶绿素仪 SPAD-502 测定叶片的叶绿素含量(SPAD 值),每部位选择 25 张叶片,3 次重复,取平均值;应用 PP-Systems 的 CIRA S-II 型便携式光合测定仪测定叶片的光合速率,测定 5 张叶取平均值。

1.2.3 产量及果品质量的测定 自 2013 年,每年果实成熟期(10 月底至 11 月初)统计不同砧穗组合的苹果产量,每个砧穗组合随机采摘 30 个果实,用

1/100 电子天平称量单果质量,用数显游标卡尺测定果实的纵、横径,用 GY-1 型果实硬度计测定果实的去皮硬度,用数显糖量计测定果实的可溶性固形物含量。

果形指数:纵径与横径的比值。

1.3 数据处理

试验数据分析采用 Microsoft Excel 2003 进行。

2 结果与分析

2.1 不同矮化中间砧对红将军树体生长及枝类组成的影响

2.1.1 不同矮化中间砧对红将军树体生长的影响 从表 1 可以看出,随着树龄的增长,不同砧穗组合树体树干粗度逐年增加。从定植到 2014 年,树干粗度增加迅速,其中以红将军/CG80 树体增长最快(平均每年增粗 10.7 mm)。到 2018 年红将军/CG80 树体粗度最大(98.9 mm),而红将军/M26 树体粗度最小(85.3 mm)。

表 1 不同矮化中间砧对红将军树体树干粗度的年变化

砧穗组合	树干粗度(mm)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
红将军/M26	11.8	16.6	30.3	41.6	52.7	60.6	72.1	85.3
红将军/Mark	13.8	20.9	34.6	50.8	60.1	70.6	81.6	90.2
红将军/CG80	15.7	23.6	41.8	58.5	69.8	79.6	88.4	98.9

从表 2 可以看出,随着树龄的增长,不同砧穗组合树体总枝量逐年增加。其中以红将军/CG80 树体总枝量最多,红将军/M26 树体总枝量最少。8 年

生(2017 年)红将军总枝量就达到 120 万条/hm²,2018 年各砧穗组合树体总枝量均超过 140 万条/hm²。

表 2 不同矮化中间砧对红将军树体总枝量的年变化

砧穗组合	总枝量(万条/hm ²)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
红将军/M26	8.8	20.2	48.6	67.8	85.6	103.4	121.6	141.6
红将军/Mark	9.6	24.7	52.6	77.4	91.5	110.2	127.7	146.2
红将军/CG80	10.7	27.8	59.8	85.6	103.5	119.1	139.7	150.4

2.1.2 不同矮化中间砧对红将军树体枝类组成的影响 如图 1 所示,不同矮化中间砧嫁接红将军在树体枝类组成上存在差异。如图 2 所示,由整体来看,不同中间砧对红将军树体的枝类组成的影响趋势基本相同。从定植第 2 年到第 4 年,红将军的枝类组成在不同中间砧间均表现为长枝占比逐年降低,而短枝占比逐年提高的变化趋势,自定植第 5 年开始各中间砧木的砧穗组合树体枝类组成基本趋于稳定。

综合稳产 3 年(2016—2018 年)期间不同中间

砧对红将军树体的枝类组成数据可看出,红将军嫁接 3 种不同中间砧后枝类组成基本相近,短枝占比基本在 65% 上下,长枝占比基本在 10% 上下,其中红将军/M26 树体的短枝占比最高(66.6%),长枝占比最低(10.2%)。

2.2 不同矮化中间砧对红将军叶绿素含量及光合的影响

通过测定稳产 3 年(2016—2018 年)期间红将军不同砧穗组合叶片的叶绿素含量及光合数据(表

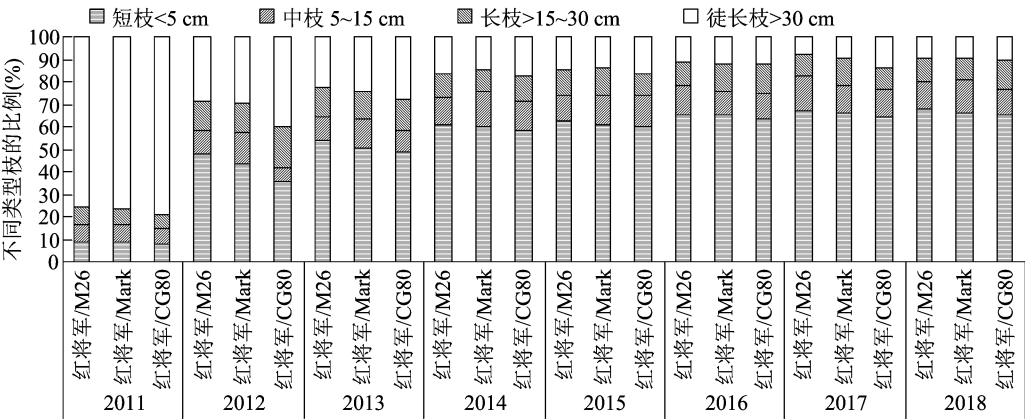


图1 不同矮化中间砧对红将军树体枝类组成的影响

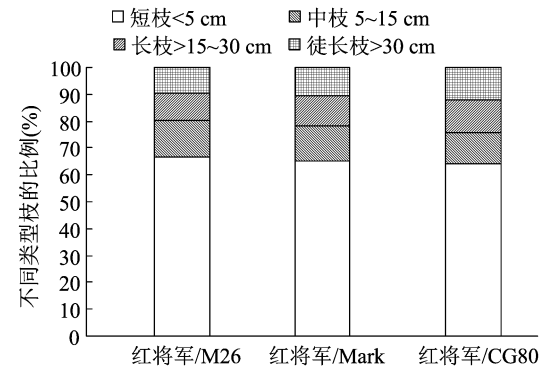


图2 稳产期不同矮化中间砧对红将军树体枝类组成的影响

3)可知,不同矮化中间砧对红将军叶片的叶绿素含量及光合的影响不同。净光合速率以红将军/M26 [$21.6 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]为最高,其次为红将军/Mark [$19.8 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$],红将军/CG80 [$18.4 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]最低;叶片中叶绿素含量在各砧穗组合中的分布规律基本与净光合速率的分布趋势相同,红将军/M26 组合的 SPAD 值最高(57.2)。

2.3 不同矮化中间砧对红将军产量和果实品质的影响

2.3.1 不同矮化中间砧对红将军产量的影响 如

表 3 不同矮化中间砧对红将军叶片叶绿素含量及光合的影响

砧穗组合	净光合速率 [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	蒸腾速率 [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度 [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	叶绿素含量 (SPAD 值)
红将军/M26	21.6	236	3.17	264	57.2
红将军/Mark	19.8	221	2.56	243	55.1
红将军/CG80	18.4	245	3.48	278	53.7

表 4 所示,不同砧穗组合在栽植第 3 年(2013 年)开始有产量,2016 年开始各砧穗组合产量趋于稳定。比较前 6 年累计产量,红将军/M26 组合的累计产量最高($209.3 \text{ t}/\text{hm}^2$)。

2.3.2 不同矮化中间砧对红将军果实品质的影响

由表 5 可知,综合 2016—2018 年稳产期各砧穗组合果实品质调查结果,红将军/M26 的单果质量、果形指数、去皮硬度以及可溶性固形物含量均高于其

他 2 种中间砧。

3 讨论与结论

前人研究表明,苹果矮砧密植栽培优质丰产要求树体幼树期总枝量增长迅速,总枝量应达到一定的数量,并且能快速形成稳定合理的树体结构^[11,13]。姜林研究表明,嫁接 Mark 中间砧的树体大小及总生长量均高于嫁接 M26 中间砧的^[7]。吴

表 4 不同矮化中间砧对红将军产量的影响

砧穗组合	产量(t/hm^2)						累计产量 (t/hm^2)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
红将军/M26	17.5	24.5	31.9	41.5	47.4	46.5	209.3
红将军/Mark	16.8	19.3	27.8	40.6	43.7	42.9	191.1
红将军/CG80	15.5	17.8	26.4	36.8	41.5	40.3	178.3

表 5 不同矮化中间砧对红将军果实品质的影响

砧穗组合	单果质量 (g)	果形指数	硬度 (kg/cm ²)	可溶性固形 物含量(%)
红将军/M26	212.6	0.864	9.6	16.5
红将军/Mark	207.4	0.835	9.1	15.2
红将军/CG80	196.3	0.851	10.6	14.2

梅君等研究表明,藤牧 1 号嫁接 CG80 中间砧的树体生长量比 M26 中间砧大^[17]。本研究表明,随着树龄的增长,不同砧穗组合树体的树干粗度、总枝量均逐年增加,其中红将军/CG80 树体粗度最大、总枝量最多,红将军/M26 树体粗度最小、总枝量最少,8 年生(2017 年)红将军总枝量均达到 120 万条/hm²,2018 年各砧穗组合树体总枝量均超过 140 万条/hm²,能够满足苹果优质丰产对总枝量的需求^[18]。

苹果的枝类组成能体现出树体的生长状况以及结果能力的强弱,苹果以短果枝结果为主,形成丰富、优质且健壮的短枝并维持树势中庸是优质丰产的前提^[2]。本研究表明,在枝类组成上,各砧穗组合的中、短枝高于长枝和发育枝比例,与前人的研究结果^[19]基本相同。长枝比例高说明树体生长旺盛、树冠扩张速度快。树体的枝类组成在丰产稳产期一般长枝占比控制在 10% 上下,短枝占比控制在 65% 上下,树体树势表现为中庸,表现良好^[10,12],若长枝占比高于 20% 树势则过旺,进而影响苹果的产量^[20-21]。本研究中,综合稳产 3 年期间 3 种砧穗组合的枝类组成中短枝比例 65% 左右,长枝比例 10% 左右,符合红将军优质丰产树相的指标要求^[18],其中红将军/M26 树体的短枝比例最高,长枝比例最低。

前人的研究表明,矮化砧木通过影响接穗叶片的叶绿素含量、矿质营养水平等,进而影响品种的光合特性以及物质的积累^[22-24]。砧木对品种的影响与砧木本身的遗传特性和砧穗组合的亲合性有关,光合参数在不同苹果砧穗组合中差异显著^[14,25]。本研究表明,不同砧穗组合对苹果叶片 SPAD 值、净光合速率等的影响不同,叶片中 SPAD 和净光合速率均以红将军/M26 组合的最高。可能由于红将军/M26 组合的短枝所占比例高,用该砧木嫁接的苹果树的光合产物可能用于生殖生长的比例大,更易优质丰产^[26]。

由于砧木与接穗之间相互作用影响品种树体

的生长发育、产量以及果品质量等各个方面^[15,27]。前人研究表明,矮化中间砧具有早实性、产量高、品质优等优良特性,并且果实品质在各砧穗组合间表现为显著性的差异^[11,15,27]。闫树堂等研究表明,矮化中间砧对红富士果实的细胞数量、大小以及内源激素含量产生显著的影响^[28]。从产量品质上来看,不同砧穗组合在栽植第 3 年开始有产量,栽植第 6 年产量趋于稳定,红将军/M26 组合的累计产量最高。综合稳产期各砧穗组合果实品质调查结果,红将军/M26 的单果质量、果形指数、去皮硬度以及可溶性固形物含量均高于红将军/Mark、红将军/CG8,与赵玲玲等针对不同砧木对红将军果实品质的研究结果^[16]基本一致。

参考文献:

[1] 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.

[2] 马宝焜,徐继忠,孙建设. 关于我国苹果矮砧密植栽培的思考[J]. 果树学报,2010,27(1):105-109.

[3] 林淑芳. 国内外苹果矮化砧木选育与使用概况[J]. 吉林农业科学,1997(1):27-29.

[4] 王少敏,孙 山,陈凤友,等. 苹果新品种红将军的性状特征及栽培技术[J]. 中国农学通报,2001,17(1):77,封三.

[5] 王家喜,王少敏,高华君. 国外苹果新品种引进观察[J]. 山西果树,2002,19(3):54.

[6] 薛晓敏,王金政,路 超,等. 红将军苹果的疏花疏果试验[J]. 落叶果树,2013,45(5):7-9.

[7] 姜 林. 苹果新矮化砧木——马克(Mark)[J]. 山西果树,2000(1):16.

[8] 荣志祥,伊 凯,杨 锋,等. CG 系苹果矮化砧木砧穗组合试验研究[J]. 北方园艺,2009(1):87-89.

[9] 韩明三,王芝云,刘学才,等. CG80 矮化中间砧对 6 个苹果品种生长结果的影响[J]. 中国果树,2017(6):32-33.

[10] 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.

[11] 李民吉,张强,李兴亮,等. 五个 SH 系矮化中间砧对富士苹果树体生长、产量和品质的影响[J]. 中国农业科学,2016,49(22):4419-4428.

[12] 李民吉,张强,李兴亮,等. SH 系矮化中间砧对富士苹果树体生长、产量和果实品质的影响[J]. 园艺学报,2018,45(10):1999-2007.

[13] 张 强,魏钦平,尚志华,等. 北京地区矮砧苹果园优质丰产树体结构和光照状况分析[J]. 果树学报,2013,30(4):586-590.

[14] 罗 静,易盼盼,王 飞,等. 不同矮化中间砧对苹果苗光合特性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(4):177-184.

朱秋蓉,石卓功,熊利权,等. 云南核桃龙佳和宁香果实经济性状与生长特性分析[J]. 江苏农业科学,2021,49(3):137-142.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.03.024

云南核桃龙佳和宁香果实经济性状与生长特性分析

朱秋蓉¹, 石卓功¹, 熊利权², 杨从华¹, 和润喜¹, 陆 斌²

(1. 西南林业大学, 云南昆明 650224; 2. 云南省林业与草原研究院, 云南昆明 650224)

摘要:为研究龙佳、宁香 2 个核桃品种果实经济性状及生长发育特性,为其配套栽培管理提供科学依据。以云南核桃龙佳、宁香为试验材料,定期测定果实纵径、横径、棱径的生长量,采用 Logistics 模型、二次多项式分别对 2 个品种核桃果实的 3 径值进行曲线拟合,并比较分析 2 个品种果实的经济性状。结果表明:(1)果实生长基本停止后,龙佳和宁香 2 个品种果实在坚果 3 径等指标上无明显差异,果实纵径、横径、棱径的大小为 26~33mm。就不同方位上的果实大小而言,龙佳果实在东、南、西、北 4 个方位的大小无显著差异,而宁香果实纵径和横径在不同方位上差异显著。(2)龙佳核桃去青皮鲜果质量 14.16 g,坚果质量 8.11 g,仁质量 4.83 g,出仁率达 58.11%,出核率 59.79%。宁香核桃去青皮鲜果质量 13.04 g,坚果质量 8.87 g,仁质量 5.53 g,出仁率 58.30%,出核率 60.82%。(3)果实的生长呈现出“快—较快—慢”的趋势,在生长过程中,3 径的累积生长整体上保持着纵径>横径>棱径的生长特点。2 个模型拟合果实 3 径生长过程的结果表明,Logistics 模型和二次多项式对果实纵径、横径、棱径 3 个指标的拟合决定系数(R^2)为 84.8~96.9。龙佳、宁香 2 个品种果实坚果种肩较平滑、种尖钝尖、果壳较薄、缝合线紧密、坚果扁圆形,结合果实的生长曲线和相对生长量曲线,根据试验分析的结果可将 2 个核桃品种的生长过程分成快速生长期、缓慢生长期和稳定生长期。

关键词:云南核桃;果实生长;生长特性;生长模型;经济性状;纵径;横径;棱径

中图分类号: S664.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)03-0137-06

核桃为胡桃科(Juglandaceae)胡桃属(*Juglans* L.)植物,是世界上重要的木本油料树种^[1]。核桃

产业是云南省支柱产业^[2],云南省天然分布的核桃主要有 3 种,分别是胡桃、云南核桃(*Juglans siggillata* Dode)、野核桃。云南核桃主要有泡核桃、夹棉核桃、铁核桃三大类型^[3]。云南省核桃栽培地域分布较广,从中低海拔的河谷地带到高海拔的冷凉山区均有核桃分布^[4-5]。龙佳、宁香 2 个核桃品种具有早实、丰产、坚果品质优良等特性,于 2011 年

收稿日期:2020-05-13

基金项目:云南省重大科技专项(编号:2018ZG002-1)。

作者简介:朱秋蓉(1994—),女,云南腾冲人,硕士,主要从事经济林栽培与利用研究。E-mail:603792591@qq.com。

通信作者:和润喜,高级实验师,硕士,主要从事森林培育和经济林培育与利用研究。Email:ylxsh@126.com。

[15] 霍强强,李高潮,曹 珊,等. 不同砧穗组合对苹果生长、品质及产量的影响[J]. 北方园艺,2017(10):25-31.

[16] 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(增刊1):234-238.

[17] 吴梅君,杜锡善,夏月臣. CG 中间砧嫁接藤牧 1 号苹果幼树的表现[J]. 落叶果树,1999(3):17.

[18] 许英武,伊 凯,刘 志,等. 红将军苹果引种观察及配套栽培技术研究[J]. 北方果树,2005(3):4-6.

[19] 王贵平,王金政,师忠轩,等. M 系苹果矮化砧木与砧穗组合研究[J]. 江西农业学报,2011,23(9):44-46.

[20] 阮班录,刘建海,李丙智,等. 不同修剪处理方法对苹果结果枝组生长和成花的影响[J]. 陕西农业科学,2011,57(4):52-53,64.

[21] 李敏敏,安贵阳,张 雯,等. 不同冬剪强度对乔化富士苹果成花、枝条组成和结果的影响[J]. 西北农业学报,2011,20(5):126-129.

[22] 赵 林,杨 峰,樊继德,等. 9 种矮化中间砧对苹果长富 2 号幼树叶特性指标的影响[J]. 落叶果树,2016,48(6):9-11.

[23] 何 平,李林光,王海波,等. 5 个矮化中间砧对“沂水红”富士苹果生长、结果和叶片矿质元素积累的影响[J]. 中国农业科学,2018,51(4):750-757.

[24] 杨文渊,陶 炼,谢红江,等. 四川冷凉高原区苹果不同砧穗组合光合特性研究[J]. 园艺学报,2017,44(增刊1):2451.

[25] 朱志花,马 明,金高明,等. 5 个苹果品种的光合特性及叶绿素荧光比较研究[J]. 北方园艺,2015(20):6-12.

[26] 刘国胜,马玉芳,段玉春. 几种砧木对苹果新梢及叶特性的影响[J]. 果树学报,2002,19(6):373-376.

[27] 张宝娟,马娟娟,张 东,等. 渭北地区不同砧穗组合富士苹果幼树树体易成形性及早花早果性研究[J]. 西北农业学报,2017,26(3):405-411.

[28] 闫树堂,徐继忠. 不同矮化中间砧对红富士苹果果实内源激素、多胺与细胞分裂的影响[J]. 园艺学报,2005,32(1):81-83.