

天红 2 号苹果幼树至稳产期树体生长·产量和品质的形成

陈汝¹, 薛晓敏¹, 徐志芳², 刘全全³, 高兴永⁴, 王金政^{1*} (1. 山东省果树研究所, 山东泰安 271000; 2. 沂源县果品产销服务中心, 山东沂源 256103; 3. 东营市自然资源局, 山东东营 257091; 4. 沂水县诸葛镇农业综合服务中心, 山东沂水 276422)

摘要 [目的] 研究天红 2 号苹果幼树至稳产期树体生长、产量和品质形成的动态, 为天红 2 号苹果推广应用及优质高效生产提供理论基础。[方法] 以 2010 年春季栽植的矮化中间砧红富士(天红 2 号/SH40/八棱海棠)苹果为试材, 2011—2018 年连续 8 年调查树体生长、枝类组成和果实产量、品质的变化。[结果] 随着树龄的增长, 树体高度、冠径、树干粗度、覆盖率以及总枝量均随着树龄增长而有不同程度的增加, 栽植后前 4 年增长速度较快, 之后通过修剪可控制树体的生长; 随着树龄增长, 短枝比例逐渐增加, 长枝比例逐渐降低, 栽植后 5 年树体枝类组成趋于稳定, 短枝比例维持在 65% 左右, 长枝比例维持在 10% 左右; 随树龄的增加, 产量逐年大幅度增加, 栽植后第 7 年进入稳产期, 年产量高达 50 t/hm² 左右, 果实品质稳定性较好, 在不同树龄间果实品质差异不显著。[结论] 天红 2 号/SH40/八棱海棠具有树体结构合理、早实丰产、果实品质优等优点, 适于在泰安地区推广应用。

关键词 天红 2 号; 树体生长; 产量; 果实品质

中图分类号 S661.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)01-0042-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.01.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Formation of Growth, Yield and Quality of Tianhong 2 Apple from Young to Stable Yield Stage

CHEN Ru¹, XUE Xiao-min¹, XU Zhi-fang² et al (1. Shandong Institute of Pomology, Tai'an, Shandong 271000; 2. Yiyuan County Fruit Production and Marketing Service Center, Yiyuan, Shandong 256103)

Abstract [Objective] To study the dynamics of tree growth, yield and quality formation of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage, and to provide a theoretical basis for the popularization and application and high-quality and efficient production of Tianhong 2 apple.

[Method] The Tianhong 2 apple with SH40 dwarf interstock planted in spring 2010 was used to investigate the dynamic changes of tree growth, number and proportion of different branch lengths, yields, and fruit qualities from 2013 to 2018. [Result] With the increase of tree age, tree height, crown diameter, trunk thickness, coverage and total branches all increased to different degrees with the increase of tree age. The growth rate was faster in the first 4 years after planting, and then the growth of the tree could be controlled by pruning. As the age of the tree increases, the proportion of short branches gradually increased, and the proportion of long branches gradually decreased. The composition of tree branches tended to be stable 5 years after planting, the proportion of short branches was maintained at about 65%, and the proportion of long branches was maintained at approximately 10%. With the increase of the age of the tree, the yield has increased significantly year by year. The plant has entered a stable yield period in the seventh year after planting, with an annual yield of up to about 50 t/hm². The fruit quality was stable, and the difference in fruit quality between different tree ages was not significant. [Conclusion] Tianhong 2 / SH40 / *Malus robusta* Rehd. has the advantages of reasonable tree structure, early and high yield, excellent fruit quality, etc. It is suitable for popularization and application in Tai'an area.

Key words Tianhong 2; Tree growth; Yield; Fruit quality

苹果矮砧集约化栽培是世界苹果生产的主流方向,也是我国苹果产业发展的必然趋势,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]。近几年我国苹果矮化栽培面积不断扩大,其中大部分采用的是中间砧矮化栽培模式^[2-3]。适宜的矮化中间砧木能够合理地控制树体营养生长和生殖生长之间的平衡,使树体枝类组成适宜,通风透光,光能利用效率高,从而影响苹果果实品质及产量^[4]。研究表明,中间砧木对果实品质、树体生长、枝类组成及果实品质和产量等均有影响,不同砧穗组合间存在显著差异^[5-7]。SH 系苹果矮化砧木是山西省农业科学院果树研究所采用杂交育成的砧木系列,具有早果丰产、果实品质优、抗逆性强以及适应性广等特性^[8]。天红 2 号是河北农业大学苹果课题组发现的红富士苹果短枝型株变品种,具有枝条节间短、树体矮

化、树冠紧凑、极易成花、果形端正、着色好等优点^[9]。近年来,以天红 2 号/SH40/八棱海棠为试材对植株根系生长发育和内源激素含量、不同部位新梢叶片¹³C 同化物的去向等方面开展了系统研究^[10-11],但缺乏天红 2 号苹果幼树至结果期树体生长、产量和品质形成的动态研究。笔者研究天红 2 号苹果幼树至稳产期树体生长、产量和品质形成的动态,为天红 2 号苹果推广应用及优质高效生产提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验园位于山东省果树研究所天平湖基地,砂质壤土,2010 年春季栽植矮化中间砧苗木(天红 2 号/SH40/八棱海棠),株行距 1.5 m×4.0 m。果园采用宽行密植、起垄栽培、行间生草、树盘覆盖、设立支架。园相整齐,树体生长发育正常。

1.2 试验方法 选择生长势基本一致的试验树 15 株,设 3 组生物学重复,每 5 株为 1 组。2011—2018 年连续调查树体生长、枝类组成,结果后测定产量和果实品质。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 树体生长、枝类组成调查。 每年落叶后用游标卡尺调查矮化中间砧嫁接处以上 10 cm 处的树干粗度。统计不同枝条类型(短枝<5 cm、中枝 5~15 cm、长枝>15~30 cm 和

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

作者简介 陈汝(1985—),女,山东济宁人,助理研究员,博士,从事水果育种与栽培生理研究。*通信作者,研究员,从事水果育种栽培和设施果树研究。

收稿日期 2020-05-08

徒长枝>30 cm)的数量,并根据栽植密度计算总枝量。用钢圈尺调查树体高度、冠径(树冠东西、南北得平均值),计算覆盖率(树冠东西径×南北径/7.5)^[7]。

1.3.2 产量及果实品质指标的测定。自 2013 年,每年统计不同砧穗组合苹果产量,每年果实成熟期(10 月底—11 月初),每个砧穗组合随机采摘 30 个果实,测定果实单果重、纵/横径、果实去皮硬度、可溶性固形物含量。单果重用 1/100 电子天平称量。果实纵、横径用数显游标卡尺测量,果实去皮硬度用 GY-1 型果实硬度计测量,可溶性固形物含量用数显糖量计测定。果形指数,纵径与横径的比值。

1.4 数据处理 试验数据分析采用 Microsoft Excel 2010 和 SAS 9.0 进行。

2 结果与分析

2.1 天红 2 号苹果幼树至稳产期树体大小的生长动态

2.1.1 树体高度和冠径的生长动态。由图 1 可知,随着树龄的增长,树体高度在栽植后第 2~4 年迅速增加,栽植后第 4 年可达到理想高度,之后通过修剪控制树体的高度;树体冠径也随着树龄增长而增大,栽植后前 4 年增长速度较快,之后逐渐趋于稳定。

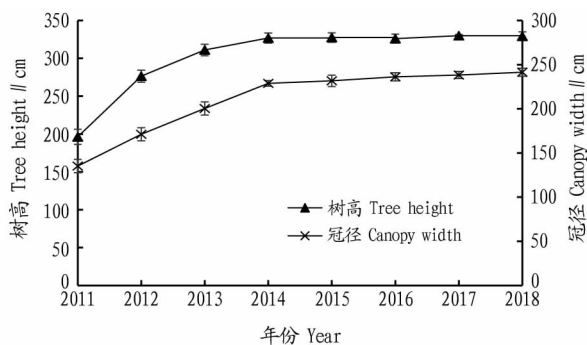


图 1 天红 2 号苹果幼树至稳产期树高和冠径的生长动态

Fig. 1 Growth dynamics of tree height and canopy width of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage

2.1.2 树干粗度和覆盖率的生长动态。由图 2 可知,树干粗度随着树龄增长而增粗,栽植 5 年后树干粗度增加幅度逐渐变小,可能与果树进入大量结果,营养物质主要分配到果实有关;覆盖率随着树龄增长逐年增加,栽植后第 2 年覆盖率接近 40%,栽植后第 7 年覆盖率接近 70%。

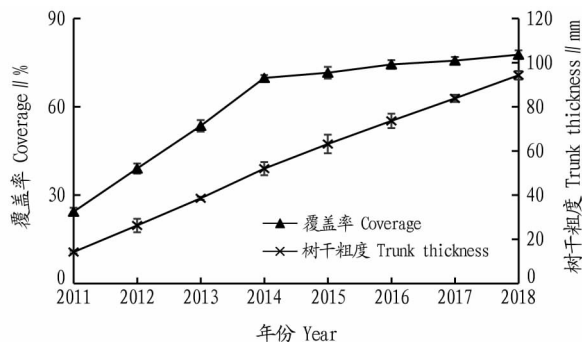


图 2 天红 2 号苹果幼树至稳产期树干粗度和覆盖率的生长动态

Fig. 2 Growth dynamics of trunk thickness and coverage rate of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage

2.2 天红 2 号苹果幼树至稳产期树体枝类组成

2.2.1 不同枝类数量变化。天红 2 号苹果幼树至稳产期不同枝条类型的数量变化见表 1。由表 1 可知,总枝量随着树龄增长而增加,栽植后第 2~4 年每年的总枝量几乎成倍增加,能够更快速地形成稳定的树体结构,第 4 年总枝量可达 54.13 万条/hm²,2018 年总枝量高达 142.07 万条/hm²,能够满足苹果栽培优质丰产对总枝量的需要;不同枝条类型中,随着树龄增长,短、中枝数量不断增加,大于 15 cm 的枝条数量逐年增加。

2.2.2 不同类型枝条比例变化。天红 2 号苹果幼树至稳产期不同枝类的比例变化见表 2。由表 2 可知,随着树龄增长,短枝比例逐渐增加,长枝的比例逐渐降低。栽植后 5 年树体枝类组成趋于稳定,短枝比例维持在 65%左右,长枝比例维持在 10%左右。

表 1 天红 2 号苹果幼树至稳产期不同枝类的数量

Table 1 The number of different branches of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage

×10⁴/hm²

| 年份 Year | 不同类型枝条数量 Number of different branches | | | | 总枝量 Total amount |
|---------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------------|
| | <5 cm | 5~15 cm | >15~30 cm | >30 cm | |
| 2011 | 1.23±0.15 | 0.77±0.15 | 4.33±0.23 | 2.93±0.25 | 9.27±0.59 |
| 2012 | 11.17±0.25 | 2.13±0.31 | 3.23±0.15 | 6.23±0.51 | 22.77±0.23 |
| 2013 | 31.17±0.67 | 5.83±0.40 | 6.47±0.31 | 10.67±0.64 | 54.13±1.27 |
| 2014 | 42.93±0.74 | 7.63±0.74 | 8.17±0.40 | 6.80±0.56 | 65.53±0.38 |
| 2015 | 56.80±0.87 | 10.30±0.62 | 8.83±0.71 | 7.83±0.40 | 83.77±1.84 |
| 2016 | 63.57±0.86 | 12.33±0.67 | 10.67±0.57 | 8.37±0.25 | 94.93±2.18 |
| 2017 | 81.90±0.70 | 18.43±1.10 | 12.87±0.70 | 10.73±0.67 | 123.93±3.10 |
| 2018 | 96.40±1.21 | 21.10±0.56 | 14.87±0.93 | 9.70±0.79 | 142.07±3.26 |

2.3 天红 2 号苹果幼树至稳产期产量和果实品质 天红 2 号苹果幼树至稳产期产量变化见图 3。由图 3 可知,苹果树 2012 年开始结果,2013 年就能有一定的产量(18 t/hm²),且随树龄的增加,产量逐年大幅度增加,栽植后第 7 年进入稳产期,年产量高达 50 t/hm² 左右。

天红 2 号苹果幼树至稳产期果实品质变化见表 3。由表

3 可知,不同树龄间果实品质的差异并不显著。

3 结论与讨论

前人研究提出矮砧苹果栽培优质丰产应达到一定的总枝量,要求树体幼树期总枝量增长迅速,能够更快速地形成稳定的树体结构,实现早期丰产^[6,12]。到 2018 年树体总枝量均超过 140 万条/hm²,这样的总枝量能够满足苹果栽培优质

丰产的需要^[12-14]。该研究中,随着树龄的增长,树体高度、冠径、树干粗度、覆盖率以及总枝量均随着树龄增长而有不同程度的增加,栽植后前4年增长速度较快,之后通过修剪可控制树体的生长。

表2 天红2号苹果幼树至稳产期不同枝类的比例

Table 2 The proportion of different branches of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage %

| 年份 Year | <5 cm | 5~15 cm | >15~30 cm | >30 cm |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2011 | 13.31±1.00 | 8.27±1.16 | 46.76±2.27 | 31.65±2.09 |
| 2012 | 49.05±1.54 | 9.37±1.36 | 18.59±0.57 | 22.99±2.06 |
| 2013 | 57.57±0.37 | 10.78±0.86 | 15.64±0.35 | 16.01±0.87 |
| 2014 | 65.51±0.75 | 11.65±1.16 | 12.46±0.56 | 10.38±0.89 |
| 2015 | 67.81±0.51 | 12.29±0.65 | 10.54±0.61 | 9.35±0.56 |
| 2016 | 66.96±0.63 | 12.99±0.44 | 11.24±0.41 | 8.81±0.09 |
| 2017 | 66.08±1.10 | 14.87±0.54 | 10.38±0.31 | 8.66±0.33 |
| 2018 | 67.86±0.75 | 14.85±0.21 | 10.46±0.44 | 6.83±0.37 |

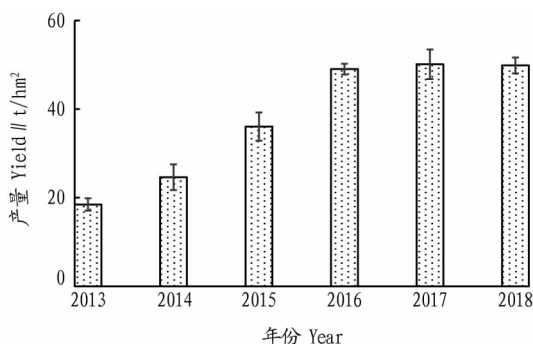


图3 天红2号苹果幼树至稳产期果实产量

Fig. 3 The yield of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage

表3 天红2号苹果幼树至稳产期果实品质

Table 3 The fruit quality of different branches of Tianhong 2 apple from young to stable yield stage

| 年份 Year | 单果重 Mass per fruit/g | 果形指数 Fruit figure index | 硬度 Firmness kg/cm ² | 可溶性固形物含量 Soluble solids % |
|------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 2013 | 229.70±15.52 | 0.83±0.05 | 9.63±0.15 | 14.87±0.59 |
| 2014 | 215.17±17.16 | 0.82±0.01 | 9.23±0.58 | 15.87±0.83 |
| 2015 | 230.13±15.78 | 0.83±0.02 | 9.90±0.71 | 15.60±0.70 |
| 2016 | 222.07±16.60 | 0.82±0.04 | 10.50±0.53 | 16.63±0.74 |
| 2017 | 224.90±11.07 | 0.83±0.03 | 9.60±0.65 | 16.70±0.56 |
| 2018 | 218.90±14.50 | 0.83±0.05 | 9.83±0.58 | 16.13±0.70 |

苹果树的枝类组成能够反映树体的生长势和结果能力,光照充足时,树体形成短枝较多,枝条健壮;苹果是以短果枝结果为主的树种,维持树势中庸是优质丰产的前提^[2]。该研究表明,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,与前人的研究结果基本相同^[15]。长枝是苹果树的重要营养枝,其比例高说明树体生长旺盛、树冠扩张快。丰产稳产期各树形树体的短枝比例维持在65%左右,长枝比例维持在10%左右,各树形树体树势中庸,表现良

好^[7,9],长枝比例大于20%时表现为树势偏旺,影响苹果树体产量^[16-17]。该研究表明,随着树龄增长,短枝比例逐渐增加,长枝比例逐渐降低,栽植后5年树体枝类组成趋于稳定,短枝比例维持在65%左右,长枝比例维持在10%左右。

由于砧木与接穗之间相互作用,使砧木和接穗表现出不同的性状,有些性状的改变会影响果树的生长、结果、产量、品质以及生理生化特性等方面^[5-7]。研究表明,矮化中间砧具有结果早、产量高、品质优等特点^[18-20]。从产量品质来看,该研究苹果树栽植后第3年开始结果,第4年就能有一定的产量,随树龄的增加,产量逐年大幅度增加,栽植后第7年进入稳产期,年产量高达50 t/hm²左右,而不同树龄间果实品质的差异不显著,说明该砧穗组合早实丰产且果实品质稳定性较好。

综上所述,天红2号/SH40/八棱海棠具有树体结构合理、早实丰产、果实品质优等优点,适于在泰安地区推广应用。

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,1997,22(1):27-29,76.
- [4] 刘国荣,陈海江,徐继忠,等.矮化中间砧对红富士苹果果实品质的影响[J].河北农业大学学报,2007,30(4):24-26,35.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 李登科,邵开基,张忠仁.SH系苹果矮化砧的主要性状及其利用技术[J].北方果树,1994(1):8-10.
- [9] 邵建柱,徐继忠,马宝焜,等.苹果短枝型新品种‘天红2号’[J].园艺学报,2008,35(1):147.
- [10] 门永阁,任绍华,许海港,等.苹果树不同部位新梢叶片¹³C同化物的去向[J].园艺学报,2014,41(6):1063-1068.
- [11] 孟红志,姜璇,陈修德,等.SH40中间砧和自根砧对苹果根系生长和内分泌激素含量的影响[J].园艺学报,2018,45(6):1193-1203.
- [12] 张强,魏钦平,尚志华.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.
- [13] 董建波.苹果矮砧密植园个体与群体参数研究[D].保定:河北农业大学,2010.
- [14] 高登涛,郭景南,魏志峰,等.中部地区两类矮砧密植苹果园生产效率及光照质量评价[J].中国农业科学,2012,45(5):909-916.
- [15] 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.
- [16] 阮班录,刘建海,李丙智.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.
- [17] 李敏敏,安贵阳,张雯,等.不同修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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 解贝贝,戴洪义,沙广利,等.4种砧木对富士苹果果实大小和品质的影响[J].山东农业科学,2013,45(11):33-36.