

DOI: 10.16626/j.cnki.issn1000-8047.2023.07.006

# 量化修剪对苹果园疏花疏果用工及经济效益的影响\*

白杜娟<sup>1</sup>, 白岗栓<sup>2</sup>

(1 杨凌农业高科技发展股份有限公司, 陕西 712100) (2 西北农林科技大学水土保持研究所)

**摘要** 量化修剪是冬季修剪时根据苹果树的生长状况及生态环境, 在确定目标产量的前提下, 选留的饱满花芽量仅比目标产量多 10%~15%, 以减少疏花疏果用工量, 并提高果实品质及经济产值。连续 3 年监测了渭北旱塬盛果期乔化长富 2 号苹果树量化修剪、春季疏花疏果的用工量及苹果园经济产值。结果表明: 量化修剪的修剪用工量较较长放修剪增加了 28.58%, 但疏花用工量减少了 95.81%, 疏果用工量减少了 20.20%, 每年可减少用工费 21 150 元/hm<sup>2</sup>; 量化修剪的单果重、产量和产值分别较较长放修剪提高 15%~20%、20%~25%、25%~30%, 每年经济产值较较长放修剪苹果园增加 67 690 元/hm<sup>2</sup>。

**关键词** 苹果; 量化修剪; 疏花疏果; 用工量; 经济效益

中图分类号: S661.1 文献标志码: A 文章编号: 1000-8047(2023)07-0037-04

## The effects of quantitative pruning on labor input for thinning flowers and fruits and economic benefits of apple orchard

BAI Dujuan<sup>1</sup>, BAI Gangshuan<sup>2</sup>

(1 Yangling Agricultural High-Tech Development Co. Ltd., Shaanxi 712100)

(2 Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Agriculture and Forestry University)

**Abstract** Quantitative pruning is based on the growth characteristics and ecological environment of the apple tree, and under the premise of establishing the target yields, the quantity of high-quality flower buds is only 10%~15% more than the expected number of fruits, so as to reduce the labor input for thinning flowers and thinning fruits, and improve the fruit quality and apple orchard economic benefits during winter pruning. Taking long-branch pruning of vigorous Fuji 'Nagafu No.2' apple orchard in full fruiting stage as the control during winter pruning, the labor input of winter pruning, thinning flowers and thinning fruits in spring, and the economic benefits of apple orchard for three consecutive years of quantitative pruning had been monitored. The results showed that the labor input of quantitative pruning increased by 28.58% compared with that of long-branch pruning, but the labor input of thinning flowers and thinning fruits decreased by 95.81% and 20.20%, respectively, which could reduce the labor input of 21 150 yuan/hm<sup>2</sup> per year. Compared with long-branch pruning, quantitative pruning increased single fruit quality, fruit yields and fruit output value by 15%~20%, 20%~25% and 25%~30%, respectively, and quantitative pruning increased the annual output value of apple orchard by 67 690 yuan/hm<sup>2</sup>.

**Key words** apple; quantitative pruning; thinning flowers and thinning fruits; labor input; economic benefits

我国是世界苹果生产量最大的国家, 其中, 陕西省的苹果产量占据了世界的 1/7<sup>[1]</sup>。陕西省苹果集中栽培于渭北旱塬及陕北黄土丘陵沟壑区。近年来, 随着农村产业结构调整及大量劳动力转移, 农村劳动力紧缺, 而苹果疏花和疏果的可操作期短,

工作量大, 不但导致果园投入增加, 而且错过最佳操作期导致果实品质及果园经济效益降低。渭北旱塬苹果树从落叶后至春季萌芽前均可进行冬季修剪, 操作期长, 可缓解劳动力不足的问题。量化修剪是根据苹果树生长状况及生态环境, 冬季修剪时

本文于 2023-01-06 收到, 2023-02-12 收到修改稿。

\*国家重点研发计划“黄土高原生态修复模式的格局-结构-功能关系”(2016YFC0501602)。

白杜娟 E-mail: 616973245@qq.com; 白岗栓为通信作者, E-mail: gshb@nwsuaf.edu.cn。

在确定目标产量的前提下, 选留的饱满花芽量仅比预期的结果个数多 10%~15%, 能够有效减少春季的疏花疏果工作量<sup>[1-3]</sup>, 保持树势平衡<sup>[4-6]</sup>, 减少苹果树腐烂病的发生<sup>[7]</sup>, 防止“大小年”<sup>[8-9]</sup>, 延长盛果期<sup>[10]</sup>, 减少土壤水分消耗<sup>[11]</sup>, 提高果实品质及经济效益<sup>[12-13]</sup>。为了探索量化修剪对苹果园冬季修剪用工量、疏花疏果用工量和果园经济效益的影响, 2019 年冬季至 2022 年苹果采收期, 我们开展了本试验, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验园概况

试验园设在渭北旱塬西部的陕西省长武县王东沟村中国科学院长武黄土高原农业生态试验站, 位于东经 107°30'~107°42', 北纬 35°12'~35°16', 海拔 1 200 m, 年平均气温 9.1 °C,  $\geq 10$  °C 积温 3 029 °C, 年日照时数 2 226.5 h, 日照百分率 51%, 无霜期 171 d, 年降水量 584 mm。试验园土壤为黑垆土, 土层厚度 135 m。2019 年冬季修剪前耕层(0~20 cm 土层)土壤有机质含量 10.74 g/kg, 速效氮含量 71.26 mg/kg, 速效磷含量 43.42 mg/kg, 速效钾含量 195.43 mg/kg, pH 值 7.8, 土壤容重 1.24 g/cm<sup>3</sup>, 凋萎系数 7.62%, 田间持水量 21.46%。试验园自然生草, 杂草主要为繁缕和牛繁缕; 无灌溉设施。

供试材料为 2003 年春季定植的长富 2 号苹果树, 砧木为新疆野苹果 (*Malus sieversii*), 授粉品种为皇家嘎拉。试验园面积 1.5 hm<sup>2</sup>, 南北行向, 行株距 4.0 m × 3.0 m, 处于盛果期。2019 年冬季修剪前树形为小冠疏层形, 树干直径 18.0 cm 左右, 树高 380 cm 左右, 冠径 360 cm 左右, 2017—2019 年平均产量 40 000 kg/hm<sup>2</sup>左右, 即 48.0 kg/株左右, 平均单果重 208 g, 优质商品果(单果重超过 250 g, 着色面积超过 95%)率 21.5%。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 试验设计

试验于 2019 年冬季至 2021 年冬季进行。试验设 2 个处理: ①冬季修剪采用量化修剪; ②对照, 冬季修剪沿用当地的常规修剪, 即长放修剪。每个小区 0.15 hm<sup>2</sup>, 重复 3 次, 共 6 个小区, 面积 0.90 hm<sup>2</sup>。每个小区选取长势一致的 40 株树作为调查树, 共 240 株调查树。除修剪方式不同外, 量化修剪和长放修剪的树留果量、施肥量、果实套袋、病虫害防治

等管理措施均一致。试验园树体较健壮, 目标产量为 50 kg/株, 按 5 个果实 1 kg 计, 每株 250 个果实。为了预防风吹、鸟害及农事操作等造成果实减少, 2 个处理实际留果量均为 260~270 个/株。

(1) 量化修剪。冬季修剪时, 一是剪除裙枝、交叉枝、重叠枝和极度衰弱的结果枝、下垂枝, 短截、回缩内膛细弱枝条, 回缩、短截串花枝、腋花芽枝; 二是长度 > 30 cm 的 1 年生枝长放, 短截长果枝和绝大多数中果枝, 将其转化为营养枝或发育枝; 三是冬季修剪时尽量剪除下垂枝, 抬高枝条生长角度, 培养斜上的结果枝组。修剪后单株留枝量 1 250~1 300 个, 剪除枝量占全树枝量的 20%~25%, 短截枝量占全树枝量的 60%~65%, 花量为全树的 85%左右。修剪后营养枝与结果枝的比例为 3.8:1, 短枝、中枝和长枝的比例约为 7:2:1。每株选留着生在短果枝或中果枝上的芽体饱满、肥大, 鳞片油亮、无茸毛或茸毛少的优质顶花芽 260~270 个, 其中的短果枝或中果枝有 20~30 个枝着生芽体饱满、肥大、突出、鳞片油亮的优质腋花芽, 预留花芽量较目标结果数多 10%~15%。通常情况下, 腋花芽主要着生于中果枝或短果枝中上部, 1 个中短果枝一般有优质腋花芽 3~4 个, 修剪时按预留 1 个腋花芽计。

花期无霜冻时, 及时疏除腋花芽, 用顶花芽结果; 花期遭遇霜冻, 顶花芽受损时, 根据霜冻危害程度、腋花芽副梢生长状况选留 1 个或多个腋花芽结果。疏果时, 有果台副梢的果枝留中心果, 无果台副梢的不留果。对于抽生 2 个果台副梢的, 可选留 2 个边果, 或及时对副梢摘心、扭梢。

(2) 长放修剪。冬季修剪时, 一是剪除重叠枝、直立枝、裙枝和极度衰弱的下垂枝和结果枝(1 年生枝长度 < 3.0 cm 的“鸡爪枝”), 同一方向相邻的 2 个大枝间隔距离不足 30 cm 时直接疏除 1 个; 二是大多数枝条采用拉枝、压枝和长放等方法, 培养珠帘式结果枝组或单轴延伸结果枝组; 三是剪除芽体瘦弱、扁秕、鳞片无光泽的劣质花芽。剪除枝量约为树体枝量的 12%~15%, 单株留枝量 1 500~1 600 个, 其中, 短枝和中枝占比在 90%以上, 花芽 1 200~1 300 个, 修剪后的树高和树冠大小基本与修剪前相同。

开花期疏除 80%左右的花芽, 坐果后疏除 80%左右的幼果, 无果台副梢的果枝不留果, 有副梢的

留中心果。

### 1.2.2 调查项目及方法

(1) 冬季修剪和疏花疏果用工量及投入。2019—2021年, 根据每位熟练人员每日修剪的苹果树株数计算单位面积苹果树修剪用工量, 修剪人员工资按 300 元/日计, 计算单位面积冬季修剪用工费。根据每位熟练人员每日疏花和疏果的苹果树株数计算单位面积疏花和疏果用工量, 疏花和疏果人员工资按 150 元/日计, 计算单位面积疏花和疏果用工费。

(2) 果实品质及产值。2020—2022年, 每年果实采收期, 每个小区选择 6 株树, 每株树在树冠外围上部、中部和下部各随机采 10 个果实, 测定单果重, 估算优果率, 然后测定单株产量, 折合为单位面积产量, 调查果实采收期不同等级果实价格, 根据价格和产量折算单位面积苹果产值。

(3) 果园增产值。根据量化修剪的修剪用工费、疏花疏果用工费与长放修剪的差值, 量化修剪的果实产值与长放修剪的差值, 计算量化修剪果园

增产值。

## 2 结果与分析

### 2.1 量化修剪对冬季修剪和疏花疏果劳动力费用的影响

试验前苹果树一直采用长放修剪, 留枝量比较大, 短枝比例及结果枝比例高。为了精确预留结果枝, 确保预留的花芽量既能满足结果的需求, 又不需疏花, 2019—2020年冬季量化修剪需短截大量的结果枝, 回缩大量的下垂枝, 1个熟练人员每天修剪 8 株左右, 约为 104 工日/hm<sup>2</sup>; 长放修剪主要采用疏除、长放, 回缩、短截的枝条少, 1个熟练人员每天能修剪 12 株左右, 约为 70 工日/hm<sup>2</sup>。因此, 2019—2020年量化修剪所需用工量明显高于以后的 2 年。2020—2021年和 2021—2022年量化修剪的苹果树枝量减少, 短枝比率减小, 1个熟练人员每天修剪 10 株左右, 约为 83 工日/hm<sup>2</sup>。3 年来, 每年量化修剪的用工量均极显著高于长放修剪(表 1)。

表 1 量化修剪和长放修剪冬季修剪和疏花疏果的用工量

处理	2019—2020 年				2020—2021 年				2021—2022 年				平均			
	用工量/(工日/hm <sup>2</sup> )		用工费/(元/hm <sup>2</sup> )		用工量/(工日/hm <sup>2</sup> )		用工费/(元/hm <sup>2</sup> )		用工量/(工日/hm <sup>2</sup> )		用工费/(元/hm <sup>2</sup> )		用工量/(工日/hm <sup>2</sup> )		用工费/(元/hm <sup>2</sup> )	
	冬剪	疏花	疏果		冬剪	疏花	疏果		冬剪	疏花	疏果		冬剪	疏花	疏果	
量化修剪	104**	7	83	44 700	83**	7	83	38 400	83**	7	83	38 400	90**	7	83	40 500
长放修剪	70	167**	104**	61 650**	70	167**	104**	61 650**	70	167**	104**	61 650**	70	167**	104**	61 650**

注: 同列数据后\*表示在 0.05 水平差异显著, \*\*表示在 0.01 水平差异极显著。下表同。

长放修剪的树往往花芽很多, 需疏除 80% 左右的花, 通常情况下 1 个熟练的疏花人员每天仅能疏除 5 株左右, 需 167 工日/hm<sup>2</sup>; 试验期间花期未遭遇霜冻, 量化修剪的苹果树仅疏除预留的腋花芽, 需 7 工日/hm<sup>2</sup>左右, 极显著低于长放修剪(表 1)。

长放修剪的苹果树往往留花量偏大, 增加了疏果工作量。长放修剪的苹果树 1 个熟练的疏果技术人员每天能疏 8 株左右, 需 104 工日/hm<sup>2</sup>; 而量化修剪的能疏 10 株左右, 需 83 工日/hm<sup>2</sup>, 极显著低于长放修剪(表 1)。

2019—2020 年量化修剪的苹果树在冬季修剪、疏花和疏果方面可节约用工费 16 950 元/hm<sup>2</sup>, 2020—2021 年和 2021—2022 年每年可节约 23 250 元/hm<sup>2</sup>, 平均每年可节约 21 150 元/hm<sup>2</sup>。量化修剪虽然增加了冬季修剪的用工量, 但疏花和疏果特别是疏花极显著降低了用工量, 有效缓解了劳动力不足的问题(表 1)。

### 2.2 量化修剪对果实产量及产值的影响

量化修剪与长放修剪的留果量基本相同, 但量化修剪的树冠紧凑, 通风透光良好, 因而 2020—2022 年单果重、产量、优果率和产值均显著或极显著高于长放修剪, 果实价格均高于长放修剪, 平均产值比长放修剪提高 46 540 元/hm<sup>2</sup>(表 2)。

### 2.3 量化修剪对苹果园产值的影响

与长放修剪相比, 量化修剪疏花疏果的用工量显著降低, 果实产值提高。量化修剪苹果园产值比长放修剪苹果园逐年增加, 其中, 2019—2020 年增加 41 050 元/hm<sup>2</sup>, 2020—2021 年增加 61 090 元/hm<sup>2</sup>, 2021—2022 年增加 100 930 元/hm<sup>2</sup>。

## 3 讨论与结论

修剪可有效调节苹果树开花结果与枝叶生长的矛盾, 提高树体营养, 促进树体均衡生长及提早结果<sup>[5-6]</sup>, 且能够防止隔年结果, 减少病虫害, 延长

表2 量化修剪和长放修剪的苹果树单果重、产量和产值

处理	2019—2020年					2020—2021年				
	单果重/g	产量/kg	优果率/%	价格/(元/kg)	产值/(元/hm <sup>2</sup> )	单果重/g	产量/kg	优果率/%	价格/(元/kg)	产值/(元/hm <sup>2</sup> )
量化修剪	221.6*	43 500*	24.8**	4.60	200 100**	234.4**	46 000**	28.9**	4.00	184 000**
长放修剪	205.8	40 000	20.8	4.40	176 000	208.7	40 600	21.6	3.60	146 160

  

处理	2021—2022年					平均				
	单果重/g	产量/kg	优果率/%	价格/(元/kg)	产值/(元/hm <sup>2</sup> )	单果重/g	产量/kg	优果率/%	价格/(元/kg)	产值/(元/hm <sup>2</sup> )
量化修剪	239.8**	47 000**	31.6**	7.00	329 000**	231.9**	45 500**	28.4**	5.22 <sup>△</sup>	237 700**
长放修剪	212.1	41 200	22.4	6.10	251 320	208.9	40 600	21.6	4.71 <sup>△</sup>	191 160

注: △表示该平均数为加权平均数。

果树寿命<sup>[7-8]</sup>; 修剪可以调控苹果树叶面积指数, 减少叶片无效蒸腾, 提高土壤水分利用效率<sup>[11, 14-15]</sup>; 修剪可以促进苹果树树体通风透光, 提高叶片光合能力<sup>[13, 16-18]</sup>, 促进营养物质向果实运输, 促进花芽分化, 提高果实产量与品质<sup>[19-20]</sup>; 盛果末期、衰弱及花芽过多的苹果树, 采用短截、回缩及抬高结果枝角度等修剪方法, 能有效减少花芽及“鸡爪枝”的形成, 促进枝叶的生长, 提高中枝及长枝的比例, 增强树势<sup>[4, 9]</sup>。

量化修剪是根据苹果树体的生长状况、降水量及管理水平, 在确定目标产量的前提下进行的修剪。与长放修剪相比, 量化修剪剪除的花芽量及短截的短枝和中枝量大, 因而需要消耗较多的用工量; 但是, 量化修剪预留的花量少, 花期仅根据霜冻的有无对预留的腋花芽进行疏除, 基本上不用疏花, 同时, 量化修剪的树冠紧凑, 预留的花芽多着生在短枝及中枝顶端, 有利于疏果, 因此量化修剪可大量减少疏花疏果用工量。量化修剪选留的花芽均为饱满花芽, 有利于生产优质大果; 量化修剪的苹果树留花量少, 树体营养物质消耗少<sup>[5-8]</sup>, 较长放修剪可集中营养且抵抗霜冻, 提高坐果率及生产优质果品<sup>[10-13]</sup>, 因单果重大, 产量高, 优质果率高, 售价高, 果实产值高。

量化修剪减少了苹果园疏花疏果用工量, 提高了果实产量, 果园产值明显提高。

#### 参考文献

[1] 白杜娟, 刘艳玲, 白岗栓. 渭北旱塬苹果量化更新修剪技术及研究进展. 安徽农业科学, 2022, 50(8): 1-6.

[2] 白岗栓, 杜社妮. 数量作指标, 剪好苹果树. 西北园艺, 1996(4): 12-14.

[3] 杜社妮, 白岗栓, 郭东峰, 等. 苹果树串花枝与腋花芽修剪技术. 现代农业科技, 2017(20): 100-102.

[4] 杜社妮, 白岗栓, 郭东峰, 等. 渭北旱塬衰弱苹果树更新修剪技术.

北方园艺, 2017(15): 202-206.

[5] 杜社妮, 李明霞, 耿桂俊, 等. 更新修剪对盛果末期苹果树体营养及品质的影响. 北方园艺, 2011(8): 19-22.

[6] 李明霞, 白岗栓, 闫亚丹, 等. 山地苹果树更新修剪对树体营养及生长的影响. 园艺学报, 2011, 38(1): 139-144.

[7] 杜社妮, 白岗栓, 史吉刚, 等. 修剪方法对盛果末期苹果树腐烂病发生的影响. 北方园艺, 2012(5): 35-38.

[8] 白岗栓, 邹超煜, 李晶晶, 等. 更新修剪对苹果隔年结果的影响. 北方园艺, 2014(23): 6-10.

[9] 白岗栓, 庞录侠, 燕志辉, 等. 陕北山地苹果“大小年”现象的成因及修剪防御措施. 安徽农业科学, 2020, 48(5): 55-61, 64.

[10] 杜社妮, 白岗栓, 李明霞, 等. 更新修剪对衰老‘富士’苹果枝条生长及树冠结构的影响. 中国农业大学学报, 2012, 17(3): 74-80.

[11] 李明霞, 杜社妮, 白岗栓, 等. 苹果树更新修剪对土壤水分及树体生长的影响. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2012, 38(4): 467-476.

[12] 杜社妮, 李明霞, 耿桂俊, 等. 更新修剪对苹果树冠结构及果实品质的影响. 西北农业学报, 2012, 21(4): 106-110.

[13] 李明霞, 耿桂俊, 白岗栓, 等. 更新修剪对盛果末期苹果光合能力及果实品质的影响. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011, 39(1): 179-185.

[14] 尚志华, 魏钦平, 孙丽珠, 等. 砧富士苹果改良高干开心形树冠郁闭的评判参数. 中国农业科学, 2010, 43(1): 132-139.

[15] 叶苗秦, 霍高鹏, 杨博, 等. 修剪对山地苹果蒸腾的影响及模拟. 中国农业科学, 2019, 52(17): 3020-3033.

[16] 魏钦平, 鲁韧强, 张显川, 等. 富士苹果高干开心形光照分布与产量品质的关系研究. 园艺学报, 2004, 31(3): 291-296.

[17] 阮班录, 刘建海, 李雪薇, 等. 乔砧苹果郁闭园不同改造方法对冠层光照和叶片状况及产量品质的影响. 中国农业科学, 2011, 44(18): 3805-3811.

[18] 张显川, 高照全, 付占方, 等. 苹果树形改造对树冠结构和冠层光合能力的影响. 园艺学报, 2007, 34(3): 537-542.

[19] 宋凯, 魏钦平, 岳玉苓, 等. 不同修剪方式对‘红富士’苹果密植园树冠光分布特征与产量品质的影响. 应用生态学报, 2010, 21(5): 1224-1230.

[20] 李雪薇, 李丙智, 刘富庭, 等. 刻芽、扭枝和去顶梢对富士苹果枝条导水率、激素含量和花芽形成的影响. 中国农业科学, 2013, 46(17): 3643-3650.