

## 修剪方式对幼龄柠檬树产量与效益的影响

彭满秀, 刘红明, 李进学, 高俊燕, 朱春华, 杨石早, 李晶, 岳建强\*

(云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所, 云南 保山 678000)

**摘要:**以 3 年生幼龄柠檬果树为材料, 研究轻剪、机剪、重剪 3 种修剪方式对幼龄柠檬果树产量和效益的影响。结果表明: 轻剪、机剪、重剪的春花果总产量依次减少, 轻剪、重剪、机剪的春花果总效益依次降低; 不同修剪方式对柠檬夏花果总效益和夏花果产量的影响一致, 夏花果总效益和优质果效益及夏花果产量的排序结果均为轻剪、机剪、重剪依次降低; 春花果和夏花果优质果率排序结果均为轻剪、重剪、机剪依次减小; 修剪成本的排序结果为重剪、轻剪、机剪依次减小; 总效益的排序结果为轻剪、机剪、重剪依次减小。综合比较, 轻剪不仅产量高, 综合效益也最好, 重剪严重影响第一年的产量。建议在条件具备的情况下优先采用轻剪方式。

**关键词:** 柠檬; 修剪方式; 产量; 效益

中图分类号: S666.5

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2013)05-0519-05

## Effects of different pruning modes on fruit yield and economic benefit of young lemon orchard

PENG Man-xiu, LIU Hong-ming, LI Jin-xue, GAO Jun-yan, ZHU Chun-hua, YANG Shi-zao, LI Jin, YUE Jian-qiang\*

(Institute of Tropical and Subtropical Cash Crops, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Baoshan, Yunnan 678000, China)

**Abstract:** Young lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. F.) tree with three year old was employed for researching the effects of different pruning modes (light thinning pruning, machinery pruning, heavy pruning) on the fruit yield and its economic benefit. The results showed that the fruit yield of spring-flowering lemon depended on pruning modes, from high to low, the order was light thinning pruning, machinery pruning and heavy pruning, and the economic benefit decreased from light thinning pruning, heavy pruning to machinery pruning in turn. The fruit yield and economic benefit of spring-flowering lemon were consistent. The economic benefits of spring-flowering lemon and the fine-fruit lemon were both declined from light thinning pruning, machinery pruning, to heavy pruning in turn, and the cost of pruning were followed on the order of heavy pruning, light thinning pruning, and machinery pruning. The total benefit was ordered by light thinning pruning, machinery pruning and heavy pruning. From the view of fruit yield and economic benefit, light thinning pruning, as a recommended mode, was the best one, while heavy pruning could seriously influence the fruit yield in the first year.

**Key words:** lemon; pruning modes; yield; economic benefit

柠檬(*Citrus limon*)品系繁多, 目前世界上柠檬的园艺品种有 200 多个, 在 60 个国家有栽培。中国柠檬生产主要分布在四川、云南等地, 品种主要以尤力克柠檬为主<sup>[1-2]</sup>。

在云南省德宏州种植的柠檬生长旺盛。幼年柠檬树过量生长时, 由于生长空间有限, 尤其在采果后, 柠檬树的树冠大, 枝多, 所以, 需要控制树冠和枝叶, 以便通风透光。通过枝干数量、长度、开

收稿日期: 2013-06-15

基金项目: 现代农业(柑橘)产业技术体系柠檬综合试验站建设专项(CARS-27); 云南省德宏州柠檬产业化创新团队项目(德科创 2012) 001); 云南省德宏州创新人才培养计划项目(德宏科技人才 2012-1-3); 邓秀新院士工作站建设项目——云南省科技厅省院省校合作计划项目(20121B018); 德宏州科技创新计划项目(2013-12)

作者简介: 彭满秀(1965—), 女, 湖南祁东县人, 高级实验师, 主要从事柑橘栽培与技术推广研究, 471738439liu@163.com; \*通信作者, yjq7009@163.com

度的合理控制,可避免株、枝间重叠,改善光照条件,增大叶面积指数,提高植物的光能利用率,从而提高果实的产量和品质<sup>[3-4]</sup>,还可调节树干的营养生长与生殖生长间的矛盾,使营养物质合理分配,促进树木的萌发<sup>[5-6]</sup>。修剪强度对果树高产、稳产及品质有重要影响<sup>[7-9]</sup>。‘红富士’苹果轻剪处理第1年的果实产量相对较高,而重剪处理第1年的果实产量较低,但二者都明显提高了果实的品质<sup>[10]</sup>。修剪处理不同程度促进了柑橘植株新梢的生长与发育,修剪次年的单株产量以篱壁式修剪最高,不修剪的最低<sup>[11-12]</sup>。前人主要针对苹果<sup>[13]</sup>、桃<sup>[14]</sup>、柑橘<sup>[15]</sup>等果树进行了研究,关于柠檬修剪方式及其对产量和效益影响的研究较少。笔者于2011年至2012年开展修剪试验,研究轻剪、重剪、机剪等不同修剪方式对柠檬产量、品质和效益的影响,旨在为提高柠檬果园的经济产值及对果树进行合理修剪提供参考。

## 1 试验地概况和试验材料及方法

### 1.1 试验地概况

云南德宏州瑞丽市素有“天然温室”的美称,冬无严寒,夏无酷暑,日照充足,干湿分明,年温差小,昼夜温差大<sup>[16-18]</sup>,年平均气温18.4~21℃,最高气温38.8℃,最低气温-2.1℃,年日照时间2281~2453h,年积温6400~7300℃,年降水量1400~1700mm,5~10月降水量占全年降水量的86%~92%。试验柠檬园为缓坡地,黄色红壤,土壤pH5.43,有机质含量2.18%,碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为98.00、111.59、171.07mg/kg,有效钙、有效镁、有效铜、有效锌、有效铁、有效锰含量分别为1310.38、128.60、1.73、2.98、97.43、12.10mg/kg。

### 1.2 材料

试验品种云柠1号(云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所选育)为3年生幼龄果树,砧木是枳壳(*Poncirus trifoliata*)。东西株向,南北行向。株距2.5m,行距4m。树高2.2~2.5m,冠径1.8~2.3m。

### 1.3 方法

试验在云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所瑞丽试验站邦孔基地进行。设机剪、轻剪、

重剪共3种处理:机剪是利用机器修剪柠檬树上端及四周,类似修剪行道树;轻剪指修剪徒长枝,开小窗,留足够的结果母枝;重剪是每棵树修剪后留3枝主枝,其余徒长枝、强旺枝、密集枝全部剪去。根据试验设计选择土壤立地条件、树体大小和树势等基本一致的3行树,每一处理4株树,3次重复,共36株树。修剪于2011年和2012年下果后的9月中、下旬进行。2011年9月15日开始进行修剪处理。对柠檬树的管理除修剪外其他都相同。

### 1.4 测定指标及方法

于修剪前和果实采收前测量、记录每株树的生长量,然后按试验设计进行修剪,记录不同处理植株的修剪时间。

果实成熟后对每个处理进行测产(产量、成本、效率均以每666.7m<sup>2</sup>计)。优质果价格按5.20元/kg计算,其他的为加工果,按1.80元/kg计算。

劳动成本计算:重剪按每人3株/h、8h/d、80元/d计算;轻剪按每人15株/h、8h/d、80元/d计算;机剪成本为机器使用成本、人工成本和机器耗油成本之和,其中,机器使用成本按每台修剪机50株/h、8h/d计算,人工成本按80元/d计算,燃油费按每台修剪机每8h用油3.2L和8.5元/L计算。总效益为春花果效益与夏花果效益之和。修剪所需劳动时间都以完成66株树(对应每666.7m<sup>2</sup>的植株数)计算。

### 1.5 数据分析

用Excel 2007进行数据处理。用SPSS 19.0软件进行统计分析和差异显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 各处理树体的生长量

3种修剪方式的主干高和主干茎粗(嫁接口上、下各5cm处)在试验期内无明显变化。由表1可知,经过不同方式的修剪后,参试柠檬树的株高和冠幅值有不同程度的减小,但在果实采收前均比修剪前有不同程度的增大,机剪和轻剪的株高值增加幅度较小,而重剪株高值的增加幅度较大,但重剪冠幅的增幅远远小于机剪和轻剪的。机剪与轻剪的株高和冠幅增加量的差异无统计学意义,二者与重剪的差异显著。

表 1 各处理柠檬树体的株高和冠幅

**Table 1 Effects of different pruning modes on height and crown diameter of lemon trees**

处理	株高/m			冠幅/m		
	修剪前(a)	果实采收前(b)	b-a	修剪前(c)	果实采收前(d)	c-d
机剪	1.58	2.26b	0.68b	1.42	1.92a	0.50a
重剪	1.46	2.73a	1.27a	1.29	1.42b	0.13b
轻剪	1.52	2.14b	0.62b	1.35	1.87a	0.52a

2.2 各处理幼龄柠檬果树的产量和效益

2.2.1 春花果的产量和效益

由图 1 可知，不同修剪方式对幼龄柠檬果树春花果产量的影响较大，轻剪总产量(897.60 kg)最高，与重剪、机剪的差异极显著，是重剪的 20 倍，是机剪的 17 倍，重剪与机剪总产量间差异无统计学意义；春花果中的优质果产量也是轻剪的(800.80 kg)最高，与重剪、机剪的差异极显著；春花果加工果产量间差异极显著，轻剪加工果的产量是重剪的 11 倍，是机剪的 3 倍。

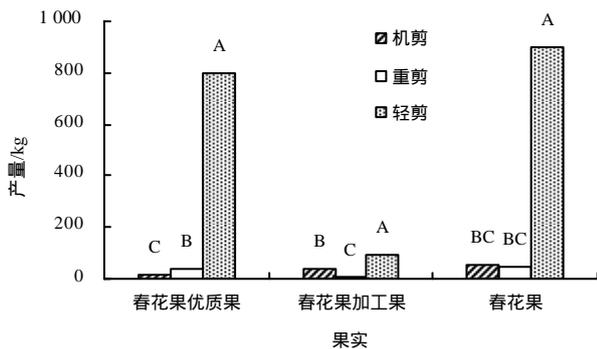


图 1 各处理柠檬的春花果产量

Fig.1 Yield of spring-flowering lemon under different pruning modes

由图 2 可知，3 种修剪方式对幼龄柠檬果树春花果效益的影响显著，对春花果总效益和优质果效

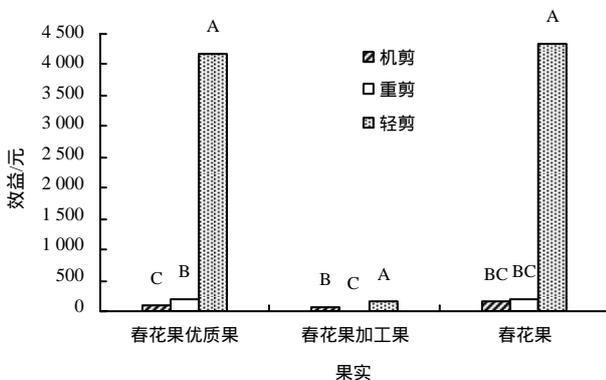


图 2 各处理柠檬的春花果效益

Fig.2 Economic benefit of spring-flowering lemon under different pruning modes

益的影响尤其大，春花果总效益最高的为轻剪方式，分别是重剪和机剪的 22、28 倍；春花果中优质果效益最高的也是轻剪方式，分别是重剪和机剪的 23、46 倍。3 种修剪方式春花果中加工果的效益均较差，其中效益最高的为轻剪，但也仅为 174.24 元，效益最低的为重剪，仅 15.84 元。

2.2.2 夏花果的产量和效益

由图 3 可以看出，机剪、重剪、轻剪 3 种修剪方式夏花果总产量间的差异极显著，产量最高的为轻剪方式，最低的是重剪方式，轻剪是重剪的 5 倍；轻剪、机剪、重剪的夏花果优质果产量依次减小；轻剪和机剪的加工果产量相当，均高于重剪的。

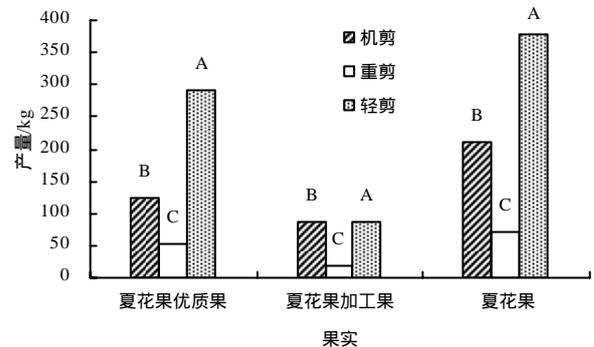


图 3 各处理柠檬的夏花果产量

Fig.3 Yield of summer-flowering lemon under different pruning methods

不同修剪方式对幼龄柠檬果树夏花果效益的影响与对夏花果产量的影响趋势一致(图 3、图 4)，机剪、重剪、轻剪的夏花果总效益间以及夏花果中优质果效益间差异极显著，均表现为：轻剪、机剪、重剪依次减小，轻剪夏花果总效益为 1 510.08 元，重剪仅 274.56 元。3 种修剪方式加工果的效益均较低，轻剪和机剪的效益均为 158.40 元，重剪为 31.69 元。

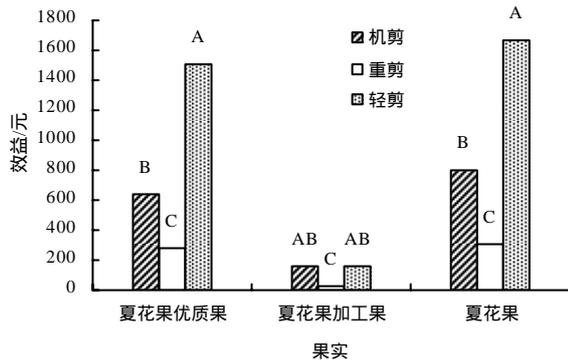


图4 各处理柠檬的夏花果效益

Fig.4 Economic benefit of summer-flowering lemon under different pruning modes

2.2.3 春花果和夏花果的优质果率

不同修剪方式对幼龄柠檬果树的春花果和夏花果优质果率均有影响，其中对春花果优质果率的影响较大，机剪、重剪、轻剪间差异极显著；3种方式对夏花果优质果率的影响较小(图 5)。春花果和夏花果的优质果率均表现为轻剪、重剪、机剪依次减小。

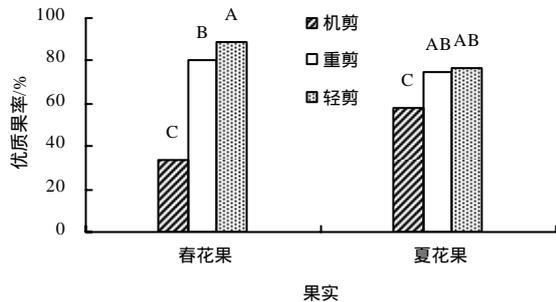


图5 各处理柠檬的春花果和夏花果的优质果率

Fig.5 Percentage of fine-fruit calculated from spring-flowering and summer-flowering lemon under different pruning modes

2.3 不同修剪方式的成本与效益对比

表 2 结果表明，重剪需要的劳动时间最多，修剪 666.7 m<sup>2</sup> 需要 2.75 d；机剪需要的劳动时间最少，修剪 666.7 m<sup>2</sup> 只需 0.17 d。重剪、轻剪、机剪的

表2 各修剪方式每666.7 m<sup>2</sup>的修剪成本及效益

Table 2 Cost of pruning and economic benefit per 666.7 square meter under different pruning modes

处理	每天修剪数/株	修剪时间/d	修剪成本/元	年总效益/元
机剪	400	0.17	18.22	954.28
重剪	24	2.75	220.00	505.13
轻剪	120	0.55	44.00	6 006.88

成本依次减小，修剪同样大的面积，重剪花费的成本分别是机剪和轻剪的 12、5 倍；轻剪、机剪、重剪的总效益依次减小。

3 结论与讨论

影响叶片同化产物的因素有环境因子(如日照、昼夜温差、年积温、肥水供应等)和植株自身的特性。本试验中除修剪方法不一样外，其他条件完全相同，因此，树体光合产物的多少主要受修剪引起的光照差异的影响<sup>[19]</sup>。在一定范围内，植株光截获率越高，产量也会越高，果树的光截获率接近 60% ~ 70% 时对平衡果树的负载和果实品质最为有利<sup>[9]</sup>。柑橘类果树的修剪是通过改变树体的生长和结果习性、调节营养生长和生殖生长的平衡关系、改善树体的通风透光能力、提高叶片的光合作用效率、加强树体碳水化合物的累积来提高树体的结果能力和果实品质<sup>[20-22]</sup>。轻剪是针对小枝组进行的疏删和短截相结合的修剪方式，合理调节了枝类组成，易于促发较多中庸新梢。由于轻剪后通风透光良好，光合效率比较高，保留了足够多的光合叶片和结果母枝，所以，产量、品质和综合效益都优于重剪和机剪。在柠檬种植区大多采用轻剪方式。机剪的产量和效益介于轻剪和重剪之间，对春花果产量和效益的影响较大。机剪修剪后，上端抽梢多，枝条致密，春花坐果率低，虽然修剪成本较低，修剪快，但与轻剪相比，第 1 年产量大幅下降，随之影响到第 2 年的综合效益。

由于重剪剪截的是较大骨架枝，减少了主干枝和总枝量，剪口处萌发和生长的新梢，往往抑制下部新梢萌发，导致新梢萌发数量相对减少，花芽数量也随之大幅减少，严重影响第 2 年的产量和综合效益。重剪后，植株叶片肥大，色泽浓绿，营养枝抽发较多，结果少，但果大，与其他 2 种修剪方式相比，修剪成本也最高，但修剪后枝条和叶片大幅减少，蒸发量相对降低，适宜在土壤干旱地区采用。从果实优质率来看，与机剪相比，轻剪和重剪均明显改善了树冠内部的光照条件，明显提高了优质果率。目前市场上加工果售价比优质果低，效益较差，因此，在条件具备的情况下，应努力探索提高柠檬优质果率的方法和生产技术措施。

修剪量的确定受品种的特性、树龄、树体状况、生态条件、营养水平等因素的制约<sup>[23-24]</sup>，因此，生产上采取何种修剪方式要因因地制宜，看树修剪。本试验中轻剪不仅产量高，综合效益好，修剪后树冠大小得以合理控制，能实现连年丰产优质，但该技术要求修剪人员具有较强的业务能力和丰富的生产实践经验。

总的来说，在劳动力充足和有专业技术人员指导的情况下，应优先采用轻剪方式；在劳动力不足，缺乏专业技术人员或是果园面积过大的情况下，可以采用轻剪和机剪相结合的方式；除特殊情况或是特殊目的(观光采摘型果园)<sup>[7]</sup>，不宜采用重剪方式。生产实践中不仅要根据柠檬园的规模、树龄及长势来选取修剪方式，还要根据不同品种合理安排修剪时间，尽量使植株的营养生长和生殖生长达到相对平衡，从而达到丰产、优质的目的。

#### 参考文献:

- [1] 周东果, 高俊燕, 李进学, 等. 不同嫁接方式对柠檬苗嫁接成活率及生长的影响[J]. 西南农业学报, 2011, 24(2): 687-690.
- [2] 李进学, 彭满秀, 周东果, 等. 不同调控技术对柠檬秋花果的调控效应[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2012, 38(3): 271-275.
- [3] 孙建设, 马宝焜, 章文才, 等. 富士苹果果皮色泽形成的需光特性研究[J]. 园艺学报, 2000, 27(3): 213-215.
- [4] Hossain A B M S, Mizutani F, Onguso J. Effects of summer pruning on maintaining the shape of slender spindle bush of peach tree grafted on vigorous rootstock[J]. Journal of the Japanese Society of Agricultural Technology Management, 2004, 11(2): 55-62.
- [5] 王萧洁, 邓新文, 陈国斌. 树木整形修剪的原因和季节[J]. 黑龙江林业, 2002(10): 31-32.
- [6] 雷鸣宇. 板栗整形修剪效应试验[J]. 经济林研究, 1992, 10(2): 77-78.
- [7] Wagenmaker P, Callesen Q. Light distribution in apple orchard system in relation to production and fruit quality[J]. Journal of Horticultural Science, 1995, 70: 935-948.
- [8] Robinson T C, Lakaso A N, Ren I B. Modifying apple tree canopies for improved production efficiency [J]. Hort Science, 1991, 26(8): 1005-1012.
- [9] Hampson C R, Quamme H A, Brownlee R T. Canopy growth, yield, and fruit quality of "Royal gala" apple trees grown for eight years in five tree training systems [J]. The American Society for Horticultural Science, 2002, 37(4): 627-631.
- [10] 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[J]. 应用生态学报, 2010, 21(5): 1224-1230.
- [11] 易时来, 何绍兰, 邓烈, 等. 修剪方式对柑橘树枝梢生长和产量的影响[J]. 中国南方果树, 2008, 37(6): 3-5.
- [12] 朱英玲, 胡元旺, 吴联生. 优化成年柑橘园修剪方法组合的探讨[J]. 福建果树, 2005(4): 57-58.
- [13] 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[J]. 西北农业学报, 2012, 21(4): 106-110.
- [14] 陈昌文, 朱更瑞, 曹珂, 等. 设施栽培桃果实采后树体适宜修剪量的探讨[J]. 果树学报, 2011, 28(1): 31-36.
- [15] 金啸胜. 柑橘大枝不同修剪方式试验[J]. 浙江柑橘, 2001, 18(3): 11-13.
- [16] 高俊燕, 周东果, 岳建强, 等. 德宏柠檬生理落花落果的变化规律研究[J]. 西南农业学报, 2008, 21(2): 328-331.
- [17] 杨思聪, 岳建强, 高俊燕, 等. 德宏州柠檬产业现状及主要栽培技术[J]. 中国南方果树, 2005, 34(6): 29-30.
- [18] 高俊燕, 周东果, 岳建强, 等. 费米耐劳柠檬引种研究初报[J]. 西南农业学报, 2008, 21(3): 495-498.
- [19] 江才伦, 彭良志, 曹立. 不同修剪方式对柑橘产量品质的影响及效益研究[J]. 果树学报, 2012, 29(6): 1017-1021.
- [20] 康木弟. 柑橘的夏季修剪技术[J]. 江西农业学报, 2006, 18(4): 118-119.
- [21] 朱东煌. 涪溪蜜柚合理修剪技术[J]. 福建农业, 2007(5): 18-19.
- [22] 苏祖友. 密闭柑橘园持续丰产优质的修剪技术[J]. 中国南方果树, 2003, 32(6): 6-7.
- [23] Wagenmakers P S. Effects of light and temperature on potential apple production[J]. Acta Horticulture, 1996, (416): 191-197.
- [24] Nick B, Steve J, Phil W, et al. An improved method for the rapid assessment of forest understorey light environments[J]. Applied Ecology, 2000, 37: 1044-1053.

责任编辑: 王赛群

英文编辑: 王 库