

南丰蜜橘夏季省力化修剪对秋梢形成、 成花和坐果的影响

杨欢¹ 尹欣幸¹ 宁东媛¹ 李德雄² 黄先彪² 刘永忠¹

1. 华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070; 2. 湖北省当阳市特产技术推广中心, 当阳 444100

摘要 用园艺大平剪和长柄圆锯型修剪机械对南丰蜜橘进行夏季修剪, 分别测量剪口直径、剪口下秋梢的数量、长度和基部直径, 统计每个秋梢的花量及坐果量, 探讨 2 种省力化夏季修剪方式对南丰蜜橘不同剪口下所抽生秋梢结果母枝的成花和坐果的影响。结果表明: 2 种修剪所抽生长度 ≤ 25 cm 的秋梢在 90% 以上; 机械修剪所抽生的秋梢平均长度、基部直径在不同剪口直径之间无显著差异, 但均显著大于大平剪; 所抽发秋梢的成花能力和坐果量在各剪口之间差异不明显, 但是成花能力显著低于大平剪, 而坐果能力与大平剪无显著差异。综上, 南丰蜜橘夏季 2 种修剪方式都能实现省力化, 但机械修剪的效果在不同剪口间差异不明显, 说明夏季修剪时基本上不需要考虑枝条大小, 可以成为一种傻瓜式修剪法, 方便果农掌握。

关键词 南丰蜜橘; 机械修剪; 大平剪; 夏季修剪; 秋梢; 成花; 坐果

中图分类号 S 666.605.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2018)03-0019-06

南丰蜜橘(*Citrus reticulata* cv. Kinokuni) 外观光滑、皮薄核少、甜酸适口、风味浓厚, 是深受消费者喜爱的地方特色柑橘品种。南丰蜜橘萌芽和成枝力强, 管理不善容易导致骨干枝多、内膛密集、树冠高大^[1], 而且不同结果习性的果实化渣性存在明显差异^[2]。近年来由于劳动力不足和劳动成本增加, 导致南丰蜜橘田间管理粗放, 许多果园出现行间郁闭、病虫害严重、品质下降等问题, 经营果园效益迅速下降, 因此, 研究南丰蜜橘省力、优质栽培技术对促进其产业持续健康发展具有重要意义。隔年交替结果技术是近年来在温州蜜柑上研究和推广的一种省力化优质柑橘栽培技术, 该技术不仅田间管理技术简化、节省劳力, 而且能提高果实品质、大小、产量和经营果园的经济效益^[3-8]。交替结果休闲年的夏季修剪是培养优良秋梢结果母枝的一项重要技术措施, 结果母枝的形成率高达 99%^[9]。传统修剪方式是采用手握式的枝剪工具进行修剪, 劳动强度和对技术掌握要求高、劳动效率比较低。柑橘机械修剪最早始于 20 世纪 80 年代的美国, 由于劳动成本增加迅速, 目前许多国家都在开展柑橘机械修剪的研究与应用^[10-13]。近年来, 在温州蜜柑上采用了园艺大平剪或长柄圆锯型修剪机械进行夏季修剪, 发现不

仅省力、提高了修剪效率, 而且修剪效果不低于手工修剪^[14]。隔年交替结果技术在温州蜜柑上运用较多, 且效果较好, 而南丰蜜橘的萌芽和成枝能力强, 这种修剪方式对南丰蜜橘的秋梢质量及翌年开花坐果效果如何尚不明确。本研究以南丰蜜橘为材料, 分析机械和大平剪修剪对秋梢生长、开花与坐果的影响, 旨在为应用机械修剪或大平剪对南丰蜜橘夏季修剪提供数据支持, 以促进省力、优质的隔年交替结果技术在南丰蜜橘生产中的应用。

1 材料与方 法

1.1 试验材料和处理

试验于 2015 年 6 月至 2016 年 9 月进行, 以湖北省当阳市玉泉镇三桥村、树龄为 17 年的枳砧南丰蜜橘(*C. reticulata* cv. Kinokuni) 园交替结果园为材料。

2015 年 6 月 20 日左右分别采用园艺大平剪和长柄圆锯型修剪机械对南丰蜜橘休闲树进行夏季修剪: 即对树冠外围枝梢盲短截或回缩 20 cm 左右。其他肥水管理参照文献^[6]。

1.2 参数调查

夏季修剪后, 第 2 年分别在现花蕾时(2016 年

收稿日期: 2017-07-14

基金项目: 现代农业(柑橘)产业体系(CARS-26)

杨欢, 硕士研究生, 研究方向: 柑橘栽培. E-mail: 443896370@qq.com

通信作者: 刘永忠, 博士, 教授, 研究方向: 柑橘栽培与果实品质调控. E-mail: liuyongzhong@mail.hzau.edu.cn

4 月)和稳定坐果后(2016 年 9 月)随机选择 7 棵树,每棵树选择同一方向、离地 1.5 m 高度的一个大枝,用游标卡尺或米尺测量大枝上所有剪口的直径、剪口下秋梢的数量、长度和枝梢基部的直径,统计每个秋梢结果母枝的花量或果量,按如下公式计算每 10 cm 长度的秋梢结果母枝的花量和果量。

$$\text{每 10 cm 秋梢花量} = \text{花量} / \text{秋梢长度} \times 10$$

$$\text{每 10 cm 秋梢坐果数} = \text{坐果数} / \text{秋梢长度} \times 10$$

1.3 数据处理

采用 SPSS Version 19 计算平均值、标准差以

及方差分析,用 SigmaPlot 10.0 绘制图表。

2 结果与分析

2.1 对秋梢质量的影响

如表 1 所示,机械修剪的平均剪口直径、剪口下所抽发的平均秋梢数、秋梢长度和基部直径均显著或略高于大平剪修剪,其中机械修剪剪口下所产生的秋梢平均长度和基部直径显著高于大平剪;另外,机械修剪和大平剪修剪所抽生的秋梢长度主要分布在 25 cm 之内,分别占总秋梢的 90%和 96%。

表 1 不同修剪方式对秋梢质量的影响

Table 1 Effects of different pruning methods on the quality of autumn shoot

修剪方式 Pruning methods	剪口直径/mm Cutting diameter	秋梢数/剪口 Number of autumn shoot per cut	秋梢长度/cm Autumn shoot length	秋梢基部直径/mm Autumn shoot basal diameter	秋梢长度≤25 cm 比例/% Percentage of autumn shoot ≤25 cm
机械修剪 Mechanical pruning	7.78±2.68	7.24±2.10	14.89±7.99*	2.86±0.82*	90
大平剪 Hedge shear	7.20±2.37	6.44±2.82	10.98±7.47	2.29±0.99	96

注:“*”表示机械修剪和大平剪修剪之间差异达到显著水平($\alpha=0.05$)。Note:“*” indicates a significant difference between mechanical pruning and hedge shear at 0.05 level.

2 种省力化修剪方式剪口直径主要在 0~15 mm 范围内。将剪口直径分为 3 个级别:0~5、5~10 和 10~15 mm,发现机械修剪和大平剪修剪的剪口直径分布相似:2 个修剪方式剪口直径均为 5~10 mm 分布最多,占 45%左右;其次是 0~5 mm,占 30%左右;而 10~15 mm 剪口直径最少,只有 23%左右。进一步分析不同剪口范围内抽生的秋梢数量、长度和基部直径发现:机械修剪所抽生的秋梢数

随着剪口直径增加而呈上升趋势、大平剪的秋梢数则随着剪口直径增加而呈下降趋势,在剪口直径为 10~15 mm 时,机械修剪抽生的秋梢数显著高于大平剪;另外,机械修剪的秋梢长度和基部直径在各剪口范围内均无显著差异,但是均显著高于大平剪,而大平剪的秋梢长度则随剪口直径增加呈上升趋势、秋梢基部直径则在不同剪口直径之间无显著差异(表 2)。

表 2 不同修剪方式对剪口分布、剪口下的秋梢数量、长度和直径的影响

Table 2 Effects of different pruning methods on distribution of cut number and autumn shoot number, shoot length and shoot diameter under different cuts

剪口直径/mm Cutting diameter	剪口数/% Number of cut		秋梢数 Number of autumn shoot		秋梢长度/cm Autumn shoot length		秋梢基部直径/mm Autumn shoot basal diameter	
	机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear	机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear	机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear	机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear
0~5	30	32	5.91±1.92b	6.95±3.60	15.10±8.29	8.74±5.94b*	2.78±0.71	2.15±0.95*
5~10	46	45	7.41±1.46ab	6.47±2.54	13.96±8.24	11.78±7.16a*	2.79±0.66	2.36±0.97*
10~15	24	23	8.56±2.55a	5.67±2.02*	15.06±6.46	13.34±9.42a*	2.87±1.01	2.43±1.08*

注:同一列内不同小写字母表示机械修剪和大平剪各剪口直径之间差异达到显著水平($\alpha=0.05$)。“*”表示同一剪口下同一指标中机械修剪和大平剪修剪之间差异达到显著水平($\alpha=0.05$)。Note:No same lowercase letters in the same column indicates significant difference between mechanical pruning and hedge shear at 0.05 level. “*” indicates a significant difference between mechanical pruning and hedge shear with the same cutting diameter and index at 0.05 level.

2.2 对成花的影响

在花蕾期调查不同剪口直径下抽生秋梢的成花情况,发现2种省力化修剪的花量均随着剪口直径增加而降低,即剪口直径增加,剪口下抽生秋梢的成花量则逐渐减少;机械修剪所抽生秋梢的花量显著低于大平剪修剪下秋梢的成花量(表3)。

表3 不同的修剪方式对秋梢成花的影响

Table 3 Effect of different pruning methods on the flowering

剪口直径/mm Cutting diameter	每10 cm 秋梢花量 Number of flower per 10 cm autumn shoot	
	机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear
	0~15	7.27±4.17*
0~5	9.46±4.45a*	14.33±12.38a
5~10	7.28±3.93b*	10.24±5.08b
10~15	5.32±3.31c*	8.37±6.25b

注:同一行中“*”表示机械修剪和大平剪修剪之间每10 cm 秋梢花量的差异达到显著水平($\alpha=0.05$);同一列没有相同小写字母表示机械修剪或大平剪各剪口直径之间每10 cm 秋梢花量的差异达到显著水平($\alpha=0.05$)。Note: ‘*’ in the same line indicates the number of flower per 10 cm autumn shoot is significantly different between mechanical pruning and hedge shear at 0.05 level. No same lowercase letters in the same column indicates the number of flower per 10 cm autumn shoot is significantly different between different cutting diameters in mechanical pruning and hedge shear at 0.05 level.

比较同一剪口直径范围内不同秋梢长度的成花情况发现:在同一剪口下所形成的秋梢成花能力均随着秋梢长度增加呈下降趋势,即枝梢越短,每10 cm 长度的成花量则越多;机械修剪的各剪口下秋梢成花能力在各秋梢长度之间无显著变化,而大平剪在剪口直径为0~5 mm 时,其剪口下所抽生的秋梢成花能力随枝梢长度增加但无显著差异,在另两个剪口直径中均随枝梢长度增加呈下降趋势,且秋梢长度为0~12.5 mm 内的成花能力显著高于秋梢长度为25~37.5 mm 的成花能力。另外,比较同一剪口下不同秋梢基部直径的成花情况发现:无论是机械修剪还是大平剪修剪,当剪口直径在0~15 mm 范围内时,基部直径在5 mm 之内的秋梢均能够成花,而基部直径 ≥ 5 mm 的秋梢则很难成花。另外,不同省力化修剪方式所产生的秋梢成花能力在剪口直径为0~5 mm 范围内没有显著差异;当剪口直径 ≥ 5 mm,2种省力化修剪方式所抽生秋梢的成花能力则随基部直径增加呈现出下降的趋势,其中剪口直径在5~10 mm 内2种省力化修剪方式所抽生的秋梢成花能力均随梢基部直径增加而显著下降,当剪口直径在10~15 mm 内仅大平剪修剪所抽生秋梢的成花能力随梢基部直径增加而显著下降(表4)。

表4 机械修剪与大平剪所抽生秋梢结果母枝的不同长度和基部直径下的成花情况

Table 4 Effect of mechanical pruning and hedge shear on flowering under different shoot length and basal diameter

剪口直径/mm Cutting diameter	秋梢长度/cm Autumn shoot length	每10 cm 秋梢花量 Number of flowers per 10 cm autumn shoot		梢基部直径/mm Autumn shoot basal diameter	每10 cm 秋梢花量 Number of flowers per 10 cm autumn shoot	
		机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear		机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear
		0~5	0.0~12.5		10.46±4.57	15.24±13.43
	12.5~25.0	9.36±3.99	9.89±3.34	2.5~5.0	7.97±4.52*	16.07±19.31
	25.0~37.5	6.93±5.14	8.19±0.27	5~7.5	/	/
	37.5~52.0	/	/	7.5~10.0	/	/
5~10	0.0~12.5	8.21±4.42	11.70±5.41a	0~2.5	8.45±3.90a*	11.20±5.19a
	12.5~25.0	6.28±3.01	8.22±3.58ab	2.5~5.0	6.31±3.70b*	8.37±4.33b
	25.0~37.5	5.46±2.80	6.30±0.99b	5~7.5	/	/
	37.5~52.0	7.41±0.38	/	7.5~10.0	/	/
10~15	0.0~12.5	6.11±3.94	10.43±7.04a	0~2.5	5.80±3.56*	9.63±6.18a
	12.5~25.0	4.86±2.69	6.17±3.49ab	2.5~5.0	4.90±2.98	6.83±6.04b
	25.0~37.5	5.29±2.61	3.04±1.89b	5~7.5	/	/
	37.5~52.0	/	3.09±2.70b	7.5~10.0	/	/

注:同一行内“*”表示同一剪口下同一指标中机械修剪和大平剪修剪之间差异达到显著水平($\alpha=0.05$);同一列内没有相同小写字母表示机械修剪或大平剪各剪口直径之间的差异达到显著水平($\alpha=0.05$);“/”表示没有数据。Note: ‘*’ in the same line indicates significant difference in index between mechanical pruning and hedge shear at 0.05 level; No same lowercase letters in the same column indicates significant difference between different cutting diameter in mechanical pruning or hedge shear at 0.05 level; ‘/’ represent the data does not exist. 表6 同此。The same as Table 6.

2.3 对坐果的影响

在果实完成生理落果,膨大后期统计不同剪口

下所抽生秋梢结果母枝的坐果情况(表5),发现机械修剪所抽生秋梢结果母枝的坐果量在不同剪口之

间没有显著差异;大平剪修剪所抽生的秋梢结果母枝的坐果量则随剪口直径增加而呈现下降趋势,其中剪口直径 10~15 mm 的秋梢结果母枝的坐果量显著低于剪口直径 0~5 mm 的坐果量;另外剪口直径为 10~15 mm 时,机械修剪所抽生秋梢结果母枝的坐果量显著高于大平剪修剪的坐果量;而剪口直径为 0~10 mm 时,2 种省力化修剪所产生的秋梢结果母枝的结果量不存在显著差异。

表 5 不同修剪方式对秋梢结果母枝坐果的影响

Table 5 Effect of different pruning methods on fruit setting

剪口直径/mm Cutting diameter	每 10 cm 秋梢坐果量 Fruit setting per 10 cm autumn shoot	
	机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear
	0~15	1.07±0.62
0~5	1.24±0.82	1.27±0.64a
5~10	0.98±0.54	1.12±0.74ab
10~15	1.00±0.46*	0.75±0.34b

注:同一行“*”表示机械修剪和大平剪修剪之间每 10 cm 秋梢坐果量的差异达到显著水平($\alpha=0.05$);同一列没有相同小写字母表示机械修剪或大平剪各剪口直径之间每 10 cm 秋梢坐果量的差异达到显著水平($\alpha=0.05$)。下同。Note: ‘*’ in the same line indicates significant difference in fruit setting per 10 cm autumn shoot between mechanical pruning and hedge shear at 0.05 level; No same lowercase letters in the same column indicates significant difference in fruit setting per 10 cm autumn shoot between different cutting diameter in mechanical pruning or hedge shear at 0.05 level. The same as following table.

机械修剪各剪口直径下所抽生结果母枝的坐果量在各秋梢长度或基部直径之间无显著差异(表 6),而大平剪在剪口直径 0~5 mm 和 5~10 mm 时,秋梢结果母枝长度为 0~12.5 cm 时的坐果量显著高于其他长度的坐果量;在剪口直径为 10~15 mm 时,2 种修剪方式所抽生的各秋梢结果枝长度之间的坐果量无显著差异。与机械修剪相比,大平剪修剪所抽生结果母枝的坐果量在不同剪口之间随秋梢基部直径变化而表现出明显差异:在剪口直径 0~10 mm 时,所抽生结果母枝的坐果量随基部直径增加、坐果量呈下降趋势,秋梢粗度 ≥ 5 mm 的结果母枝都不坐果;在剪口直径 5~10 mm 时,秋梢基部直径为 0~2.5 mm 的坐果量显著高于基部直径为 2.5~5 mm 的坐果量;当剪口直径 ≥ 10 mm 时,大平剪所抽生的秋梢结果母枝仅在秋梢粗度为 2.5~5 mm 内有少量坐果。

3 讨论

健壮的秋梢是良好的结果母枝,因此,交替结果的休闲树需要在秋梢萌发前结合施促梢肥而进行夏季修剪^[6]。对温州蜜柑的研究表明,采用手握式枝剪+手锯进行夏季修剪,不仅修剪效率低,而且修剪枝梢的大小很容易受到人的主观意识影响,导致形成的秋梢长度和成花能力参差不齐;调查发现花芽

表 6 机械修剪与大平剪所抽生秋梢结果枝的不同长度和直径下的坐果情况

Table 6 Effect of mechanical pruning and hedge shear on fruit setting under different length and basal diameter of autumn shoot

剪口直径/mm Cutting diameter	秋梢长度/cm Autumn shoot length	每 10 cm 秋梢坐果量 Fruit setting per 10 cm autumn shoot		秋梢粗度/mm Autumn shoot basal diameter	每 10 cm 秋梢坐果量 Fruit setting per 10 cm autumn shoot	
		机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear		机械修剪 Mechanical pruning	大平剪 Hedge shear
		0~5	0~12.5		1.63±1.22a	1.66±0.48a
0~5	12.5~25.0	1.09±0.57ab	0.50±0.07b	2.5~5.0	1.13±0.52	0.96±0.62
	25.0~37.5	0.99±0.31ab	/	5.0~7.5	/	/
	37.5~52.0	0.92±0.35ab	/	7.5~10.0	/	/
	5~10	0~12.5	1.41±0.73	1.66±0.90a	0~2.5	0.85±0.31*
5~10	12.5~25.0	0.84±0.39	0.86±0.43b	2.5~5.0	1.05±0.65	1.04±0.68b
	25.0~37.5	0.78±0.43	0.66±0.29b	5.0~7.5	/	/
	37.5~52.0	1.25±0.65	0.87±0.16b	7.5~10.0	/	/
	10~15	0~12.5	1.10±0.36	0.99±0.11	0~2.5	0.94±0.40
10~15	12.5~25.0	1.03±0.53	0.69±0.23	2.5~5.0	1.03±0.43	0.70±0.27*
	25.0~37.5	0.80±0.35	0.94±0.56	5.0~7.5	/	/
	37.5~52.0	0.83±0.43	/	7.5~10.0	/	/

分化较好、能够形成串状花枝的主要秋梢长度在 25 cm 以内,并且梢越短、越易形成串状花^[14]。相对于

手握式枝剪,采用机械剪或大平剪进行夏季修剪,其修剪更加省力、效率显著提高。本研究采用长柄圆

锯型修剪机械和大平剪对南丰蜜橘进行夏季修剪,结果发现机械修剪所抽生的秋梢平均长度、基部直径在不同剪口直径之间不存在显著差异,大平剪修剪所抽生的秋梢长度则随剪口直径增加而呈增长趋势(表2);另一方面,机械修剪的秋梢长度和基部直径均显著大于大平剪(表1和表2),不过2种省力化修剪方式所抽发的秋梢长度均主要分布在25 cm以内,分别为90%和96%(表1),且所调查的结果母枝基部直径大多 ≤ 5 mm,与温州蜜柑表现出相似的规律^[4,6,14]。

交替结果休闲年夏季修剪的目的是为了培养良好的秋梢结果母枝,能够形成串状花,为翌年丰产奠定基础^[6]。比较南丰蜜橘2种省力化夏季修剪效果,无论是机械修剪还是大平剪,修剪后所抽生的秋梢成花能力均随着剪口直径增加而降低,虽然机械修剪的各剪口下不同长度的秋梢成花能力差异不明显,但是各剪口下的成花量却显著低于大平剪,而大平剪修剪的秋梢成花能力在5~15 mm剪口下均随秋梢长度和粗度的增加而下降,不过2种省力化修剪平均10 cm长度的秋梢成花均超过5朵以上,最多超过14朵(表3和表4),均形成串状花。机械修剪所形成的秋梢的成花能力显著低于大平剪,可能与机械修剪的营养生长比大平剪旺盛有关。因为机械修剪的树体的剪口数和剪口粗度略大于大平剪修剪的树体,其对树体生长的刺激也会强于大平剪修剪(表1),从而会部分抑制花芽分化进程。尽管如此,最后比较它们的坐果量却发现,机械修剪所抽生的秋梢结果母枝的坐果能力在不同剪口之间差异不明显,大平剪修剪所抽生的秋梢结果母枝的坐果量则随剪口直径增加而呈现下降趋势;机械修剪所抽生的结果母枝的坐果量在剪口直径 ≤ 10 mm与大平剪之间没有显著差异,当剪口直径为10~15 mm时,机械修剪的坐果量还显著高于大平剪的坐果量;另外,机械修剪和大平剪修剪所抽生的秋梢结果母枝坐果量分别在剪口 ≤ 5 mm及剪口 ≤ 10 mm的剪口内,秋梢长度 ≤ 12.5 cm以内显著高于其他长度的秋梢坐果量(表5和表6)。

在交替结果生产模式中,生产年是否形成串状花与休闲年的秋梢管理密切相关,但是能否结串状果则与生产年坐果后的肥水管理、病虫害管理密切相关^[6,12]。南丰蜜橘2种省力化修剪均能产生串状花(表3),说明机械修剪或大平剪完全可以替代传统手握式枝剪进行修剪,提高修剪效率;不过2种修

剪方式平均每10 cm长的秋梢结果母枝的坐果量只有1个左右,并没有形成串状果(每个结果母枝上至少有3个果实),这可能与果农施肥仍然按照经验、仅适用传统施肥量及施肥时期有关。施肥量少或在第二次生理落果后施用壮果肥均会导致交替结果生产年树体因营养不良而产生大量落果^[15]。交替结果生产年有较多结果母枝是串状结果,不仅确保产量不低于常规管理2年的总和,而且也可以提高果实商品性能和品质^[6],因此,南丰蜜橘若采用交替结果技术,生产年由于单株产量成倍增加,壮果肥的施肥量必须随之增加才能形成串状果、保证产量。

本研究结果说明,南丰蜜橘夏季修剪可以采用省力化修剪方式。但是有研究显示,在柑橘常规栽培模式园机械修剪完全取代人工修剪会使产量降低,树体营养生长变差^[10-13]。南丰蜜橘采用交替结果管理模式,机械修剪完全取代传统修剪是否会出现以上问题还需要进一步探索。

利用2种省力化修剪技术对南丰蜜橘进行夏季修剪,发现所产生的秋梢长度多数都在25 cm之内,而坐果的结果母枝基部直径均在5 mm之内;与大平剪修剪相比较,机械修剪所抽生的秋梢结果母枝的成花和坐果能力在不同剪口之间差异不明显,因此,在夏季修剪时不需要考虑所剪的枝条大小,可以成为一种傻瓜式修剪法,方便果农掌握。此外,在生产上应用机械修剪进行夏季修剪时,如果能够配合相应的肥水管理措施,就可以保证产量和品质、实现丰产优质生产。

参 考 文 献

- [1] 胡正月. 南丰蜜橘优质丰产栽培[M].北京:金盾出版社,2002.
- [2] 魏清江,汪妙秋,曾知富,等.南丰蜜橘化渣性评价及不同结果习性果实的品质比较[J].中国农业科学,2014,47(6):1162-1170.
- [3] 伍涛.日本温州蜜柑隔年交替结果栽培技术[J].中国南方果树,2003,32(6):5-6.
- [4] 熊艺.温州蜜柑隔年交替结果果实品质分析[D].武汉:华中农业大学,2013.
- [5] 祁春节,刘进,曾光,等.宽皮柑橘隔年交替结果技术及其经济效益评价——基于宜昌市夷陵区温州蜜柑的试验示范[J].中国南方果树,2012,41(2):55-58.
- [6] 刘永忠.柑橘提质增效核心技术与应用[M].北京:中国农业科学出版社,2015:40-73.
- [7] 谢亚超,胡世全,钟家成,等.早熟温州蜜柑隔年交替结果栽培试验[J].中国南方果树,2012,41(5):55-56.
- [8] 石学根,金国强,吴韶辉,等.温州蜜柑延后栽培中的隔年交替

- 结果试验示范及其效果[J].浙江柑橘,2013,30(2):20-22.
- [9] 许峻崧,闵泽萍,邓黎霞.温州蜜柑行间交替结果的枝梢管理方法研究初报[J].中国南方果树,2010,39(5):33-35.
- [10] MARTI B V, GONZALEZ E F. The influence of mechanical pruning in cost reduction, production of fruit, and biomass waste in citrus orchards[J]. Applied engineering in agriculture, 2010, 26(4): 531-540.
- [11] MARTIN-GORRIZ B, CASTILLO I P, TORREGROSA A. Effect of mechanical pruning on the yield and quality of 'Fortune' mandarins[J]. Span J Agric Res, 2014, 12(4): 952-959.
- [12] PUNT H F, THERON K I, RABE E. Mechanical pruning compared to selective pruning of mature 'Washington Nave' oranges[J]. Journal of the Southern African Society for Horticultural Sciences, 1999, 9(1): 36-39.
- [13] YILDIRIM B, YES, FLOG-LU T, INCESU M, et al. The effects of mechanical pruning on fruit yield and quality in 'Star Ruby' grapefruit. [J]. Journal of food agriculture & environment, 2010, 8(2): 834-838.
- [14] 尹欣幸. 柑橘交替结果休闲树的省力化花果管理及修剪对秋梢的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2016.
- [15] 尹欣幸, 宋瑞琴, 金龙飞, 等. 温州蜜柑交替结果关键技术[J]. 中国南方果树, 2016, 45(1): 109-112.

Effects of labor-saving pruning in summer on autumn shoot formation, flowering and fruit setting in Nanfeng tangerine

YANG Huan¹ YIN Xinxing¹ NING Dongyuan¹
LI Dexiong² HUANG Xianbiao² LIU Yongzhong¹

1. College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Technology Promotion Center of Dangyang Special Agricultural Industry, Dangyang 444100, China

Abstract Nanfeng tangerine (*Citrus reticulata* cv. Kinokuni) trees were pruned by long handle circular sawing machine and hedge shear in summer to investigate the effects of pruning methods on the flowering and fruit setting of autumn shoot under the different cut in Nanfeng tangerine. The cut diameter, the number of autumn shoot under each cut, the length and basal diameter of autumn shoot, the number of flower or fruit on each autumn fruit-bearing shoot at the time of flowering and stable fruit setting in the next year was measured. The results showed that two autumn shoot with length less than 25 cm produced by two pruning methods was more than 90 percent. In mechanical pruning, the average length and basal diameter of autumn shoot had no significant difference between different cutting diameters, but were higher than those by hedge shear. The ability of flower bud formation and fruit setting on the autumn shoot had no obvious difference between different cutting diameter, however, the ability of flower bud formation were significantly lower than that in hedge shear. The ability of fruit setting on the autumn shoot had no significant difference with that in hedge shear. It is indicated that the two pruning methods can save labor usage in the summer pruning operation in Nanfeng tangerine. The effects under the different cuts in mechanical pruning was not significantly different, indicating that there is no need to take the size of shoot into account in summer pruning. It will be a fool type pruning and convenient for farmers to learn.

Keywords Nanfeng tangerine (*Citrus reticulata* cv. Kinokuni); mechanical pruning; hedge shear; summer pruning; autumn shoot; flowering; fruit setting