

美国山核桃采穗圃修剪技术研究

杜洋文^{1,2,3}, 邓先珍^{1,2,3}, 周席华⁴,

刘力萍⁵, 夏代刚⁵

1. 湖北省林业科学研究院, 武汉 430075; 2. 经济林木种质资源综合开发利用重点实验室, 武汉 430075;
3. 湖北省木本粮油林工程技术研究中心, 武汉 430075; 4. 湖北省野生动物救护研究开发中心, 武汉 430075;
5. 麻城市林业技术推广站, 湖北 麻城 438300

摘要: 通过对美国山核桃采穗圃不同粗度枝条采取不同的修剪方式, 比较了不同修剪方式下母枝长度、萌芽数、新枝数、新枝长度及粗度、成枝率等指标差异, 分析了各指标间的相关性, 建立了回归方程。结果表明: 枝条粗度为 10~15 mm 时, 宜采取重剪方式, 保留 2~3 个芽, 成枝率可达 70%~100%; 枝条粗度为 15~20 mm 时, 宜采取轻剪方式, 保留 6~8 个芽, 成枝率可达 81.57%~92.46%; 枝条粗度为 20~30 mm 时, 宜采取轻短截或重剪方式, 保留 8 个芽或者 2~4 个芽, 成枝率可达 89.28%~96.49%。新枝长度与粗度(0.902^{**})、母枝长度与萌芽数(0.889^{**})、留芽数与萌芽数(0.771^{**})具有较为密切的极显著正相关关系, 成枝率与留芽数(-0.250^{**})存在极显著负相关关系, 与新枝数(0.240^{**})、新枝长度(0.468^{**})、新枝粗度(0.419^{**})、母枝粗度(0.506^{**})存在极显著正相关关系, 并建立了母枝长度、萌芽数、新枝数、新枝长度及粗度、成枝率与留芽数、母枝粗度间的回归方程。

关键词: 美国山核桃; 采穗圃; 修剪

中图分类号: Q949.735

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2020)05-0095-07

美国山核桃(*Carya illinoensis* K. Koch)又名薄壳山核桃、长山核桃, 为胡桃科(Juglandaceae)山核桃属落叶乔木, 原产于美国北部, 是世界著名的高档干果、食用油料、木材和庭园绿化树种; 其果仁富含不饱和脂肪酸, 且含蛋白质 11.0%、脂肪 68%~82%、碳水化合物 12.2%; 是典型的果、油、林、景四用乔木树种^[1]。

美国山核桃主要产区在长江流域, 经多年的示范试验与推广, 在我国已有较大的发展潜力, 成为云南、浙江、江苏、安徽等省重要的木本油料树种之一^[2]。湖北省尚处于初步发展阶段, 在产业发展之初建立良种采穗圃的意义大于大力繁殖苗木, 这种举措有利于规范产业发展, 形成良性发展, 也是加快美国山核桃良种推广步伐的重要措施。

美国山核桃枝条萌芽力强, 枝条生长速度快^[3]。但其自然萌发生长的枝条粗度、长度、芽饱满度质量低, 造成嫁接时枝条可利用率不高, 这成为制约良种繁育的重要因素^[4]。本文通过人工干预, 按照不同的措施修剪, 筛选出适宜的修剪方法, 以提高穗条产量与质量, 增加有效穗条率, 为良种繁育提供更多的有效枝条, 也为大规模造林提供良种壮苗的重要途径。

1 试验地概况

试验地位于湖北省林业科学研究院九峰试验林场,海拔 70 m, E 114°29′50″, N 31°31′4″, 属于北亚热带季风气候, 年均气温 16.3 ℃, 极端最高气温 41 ℃, 极端最低气温-17.6 ℃, 年日照时数 1 600 h 左右, 年均相对湿度 77 %, 年降水量 1 200~1 400 mm, 无霜期 240 d. 土壤类型主要为黄黏土, pH=6.4, 有机质百分比 1.58 %.

2 材料与方法

2.1 试验材料

2017 年 3 月, 以波尼品种为试验材料, 定植 3 年, 要求长势一致、无病虫害, 植株高度 2.5 m 左右, 地径 3.0 cm 左右.

2.2 试验方法

按穗条粗度将其分为 4 类, 即: $I<1.0\text{ cm}$, $1.0\text{ cm}\leq II<1.5\text{ cm}$, $1.50\text{ cm}\leq III<2.0\text{ cm}$, $2.0\text{ cm}\leq IV<3.0\text{ cm}$. 嫁接所需穗条粗度一般在 1.0 cm 以上, 对于粗度小于 1.0 cm 的枝条全部剪除. 对其余 3 类枝条修剪时分别保留芽 2 个、4 个、6 个和 8 个, 每类枝条 4 个处理, 每处理 3 株, 每株 3 根大小一致的枝条. 修剪后调查母枝长度, 4 月中下旬调查枝条萌芽数, 10 月调查成枝数、枝条长度和粗度. 枝条粗度大于或等于 1.0 cm 的为有效穗条, 粗度小于 1.0 cm 的为无效穗条.

$$A=B/C\times 100\%$$

式中: A 表示成枝率, B 表示有效穗条数, C 表示穗条总数.

3 结果分析

3.1 枝条粗度 10~15 mm 不同留存芽数对各指标的影响

10~15 mm 粗度枝条修剪后母枝长度、萌芽数和新枝数、成枝率差异极具有统计学意义(表 1). 经多重比较(图 1), 留存 8 个芽, 修剪后母枝最长达 41.86 cm, 萌芽数最多达 8.22 个, 新枝数最多达 2.11 根; 留存 2 个芽, 母枝长度、萌芽数、新枝数都最小; 而且留存 8 个芽比留存 2 个芽母枝长度、萌芽数、新枝数分别大 219.54%, 123.98%和 170.51%. 但是, 留存 2 个芽时, 新枝长度和粗度最大, 分别为 106.86 cm 和 12.44 mm.

母枝长度、萌芽数和新枝数呈正相关关系, 随着留存芽数增大而增加. 新枝长度、粗度和成枝率呈负相关关系, 随着留存芽增加而减少. 留存 2 个芽时成枝率为 100%, 留存 8 个芽时仅为 26.20%.

表 1 枝条粗度 10~15 mm 不同留存芽数对各指标的方差分析

测定指标	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>p</i>
母枝长度	4 095.64	3	1 365.21	26.99**	0.000
萌芽数	103.42	3	34.47	2 320**	0.000
新枝数	8.44	3	2.82	4.88**	0.007
新枝长度	6 249.19	3	2 083.06	240	0.079
新枝粗度	49.87	3	16.62	2.50	0.070
成枝率	9 715.18	3	3 238.39	8.07**	0.008

注: ** 表示 $p=0.01$ 水平差异极具有统计学意义. 下同.

3.2 枝条粗度 15~20 mm 不同留存芽数对各指标的影响

15~20 mm 粗度枝条修剪后母枝长度、萌芽数和新枝数存在差异极具有统计学意义(表 2). 经多重比较(图 2), 留存 8 个芽, 修剪后母枝长度最大达 46.22 cm, 萌芽数最多达 7.78 个, 新枝数最多达 4.22 根; 留存 2 个芽, 母枝长度、萌芽数和新枝数都最小; 留存 8 个芽比留存 2 个芽母枝长度、萌芽数和新枝数分别

大 234.68%, 105.82% 和 90.09%。当年生新枝长度为 (103.89~113.85) cm, 粗度为 (13.35~14.51) mm, 二者差异不具有统计学意义。

母枝长度、萌芽数和新枝数呈正相关关系, 随着留存芽数增加而增加, 变化趋势与图 1 相似。新枝长度、粗度和成枝率变化曲线呈波浪形, 与图 1 差异较大。留存 4 个芽时, 成枝率最小仅为 60.79%; 留存 6 个芽时, 成枝率最大为 92.46%。

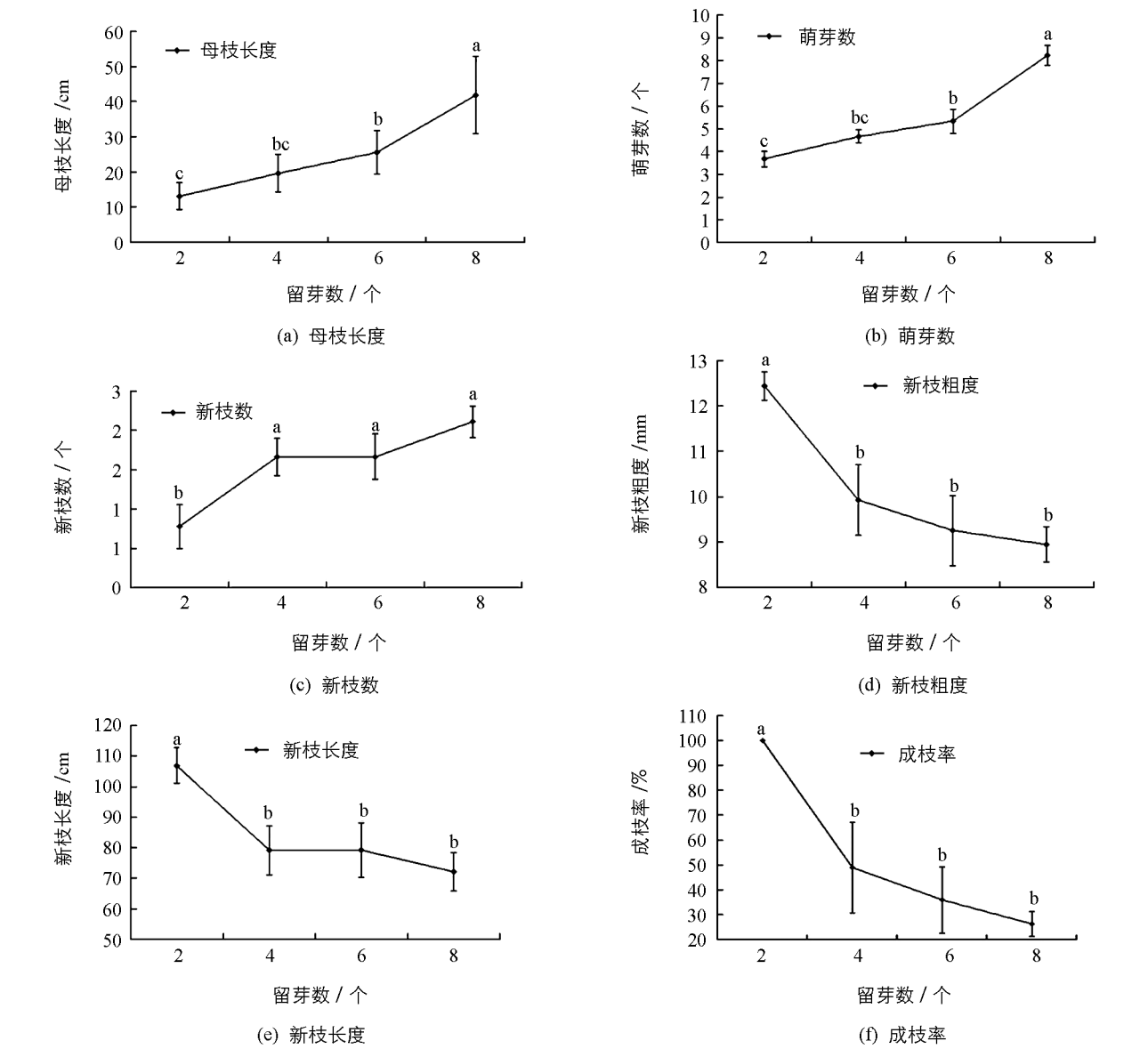


图 1 枝条粗度 10~15 mm 不同留芽数对母枝长度、萌芽数、新枝数、新枝粗度、新枝长度和成枝率的影响

表 2 枝条粗度 15~20 mm 不同留存芽数对各指标的方差分析

测定指标	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>p</i>
母枝长度	5 083.70	3	1 694.56	111.07 **	0.000
萌芽数	74.67	3	24.89	18.01 **	0.000
新枝数	27.00	3	9.00	7.20 **	0.001
新枝长度	1 349.71	3	449.90	0.28	0.841
新枝粗度	15.39	3	5.13	0.21	0.889
成枝率	1 562.82	3	520.94	0.90	0.481

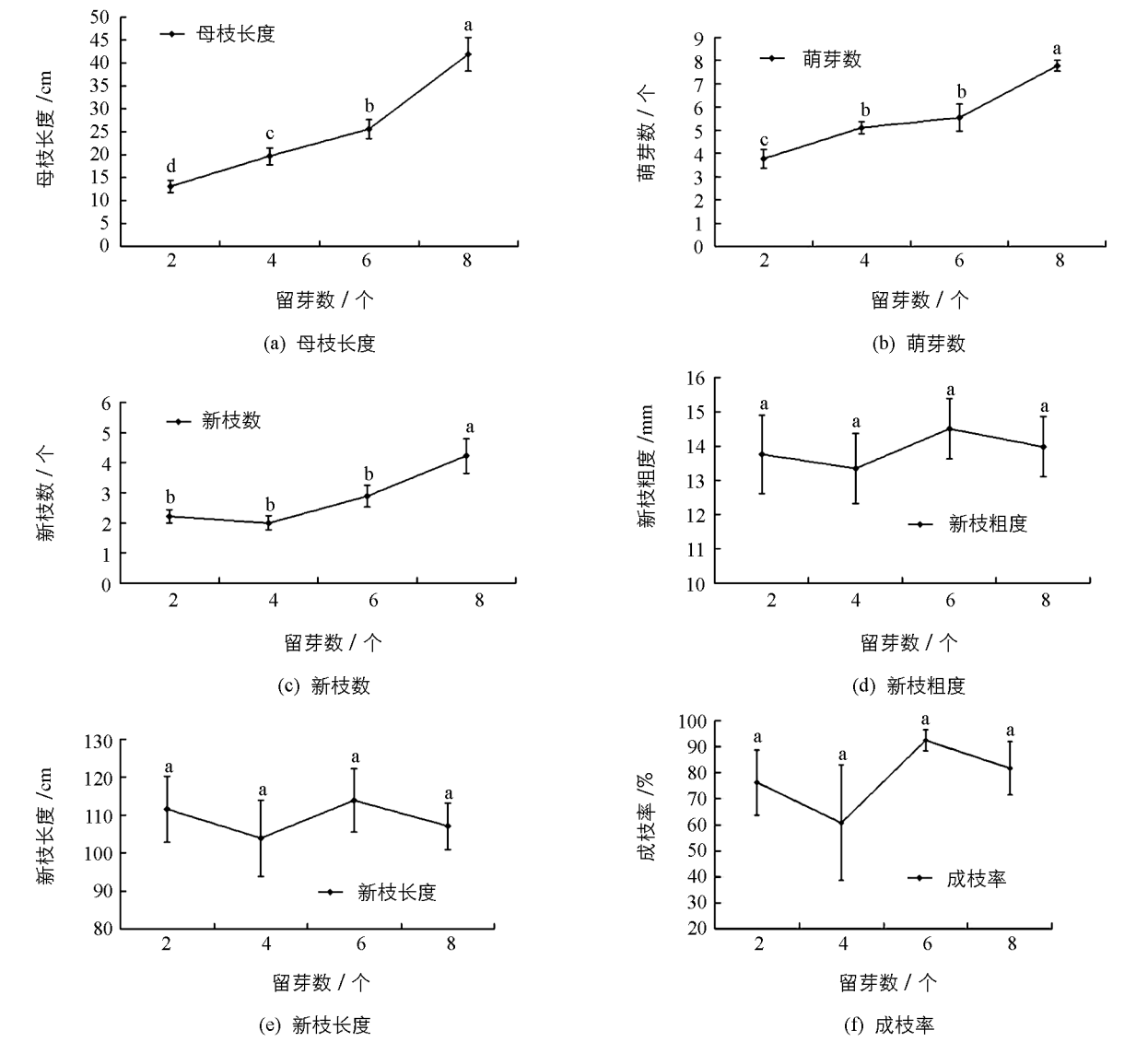


图 2 枝条粗度 15~20 mm 不同留芽数对母枝长度、萌芽数、新枝数、新枝粗度、新枝长度和成枝率的影响

3.3 枝条粗度 20~30 mm 不同留存芽数对各指标的影响

20~30 mm 粗度枝条修剪后母枝长度、萌芽数、新枝数和成枝率差异极具有统计学意义(表 3)。经多重比较(图 3)，留存 8 个芽，修剪后母枝长度最长达 46.00 cm，萌芽数最多达 9.44 个，新枝数最多达 5.89 根。留存 2 个芽，母枝长度、萌芽数和新枝数都最小。留存 8 个芽比留存 2 个芽母枝长度、萌芽数和新枝数分别大 241.50%，129.68%和 103.80%。留存 2 个芽时新枝长度最长达 161.46 cm。

母枝长度、萌芽数和新枝数呈正相关关系，随着留存芽数增加而增加，变化曲线与图 1 类似。新枝长度、粗度和成枝率变化曲线呈“V”形，与图 1、图 2 存在较大差异。留存 6 个芽时，成枝率最小仅为 72.75%；留存 8 个芽时，成枝率最大为 96.49%。

表 3 枝条粗度 20~30 mm 不同留存芽数对各指标的方差分析

测定指标	平方和	自由度	均方	F	p
母枝长度	5 132.37	3	1 710.79	73.69**	0.000
萌芽数	138.75	3	46.25	26.96**	0.000
新枝数	50.33	3	16.78	13.20**	0.000
新枝长度	20 849.49	3	6 949.83	2.57	0.056
新枝粗度	299.25	3	99.75	1.44	0.234
成枝率	956.676	3	318.892	4.32*	0.043

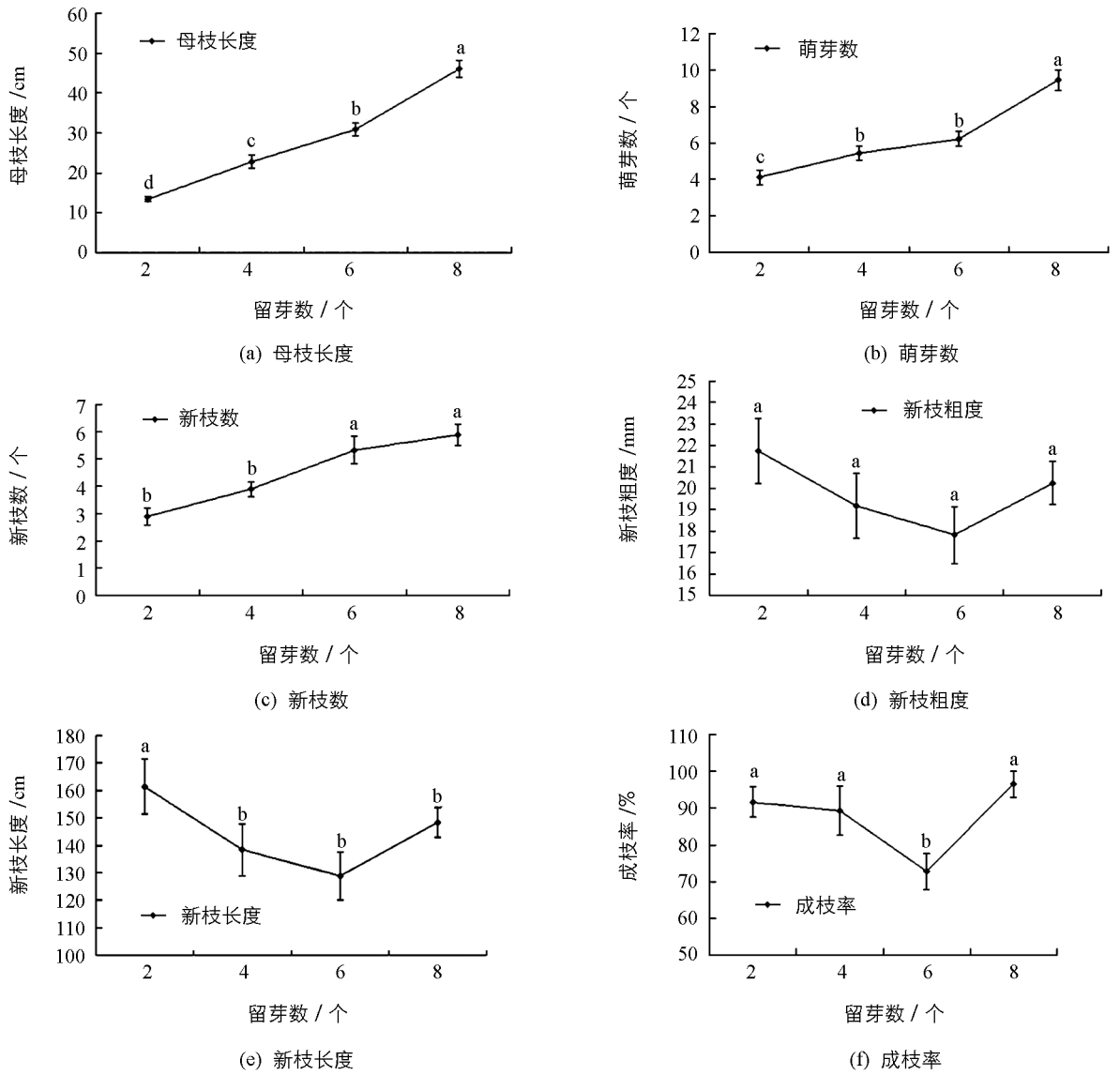


图 3 枝条粗度 20~30 mm 不同留芽数母枝长度、萌芽数、新枝数、新枝粗度、新枝长度和成枝率的影响

3.4 各指标相关分析

美国山核桃母枝粗度及修剪后留芽数对母枝长度、萌芽数、新枝数、新枝长度和粗度等生长指标都存在一定的影响, 而且各生长指标间存在一定的相关关系. 经相关分析(表 4)可知, 留芽数与母枝长度(0.889^{**})、萌芽数(0.771^{**})、新枝数(0.447^{**}), 母枝长度与萌芽数(0.785^{**})、新枝数(0.511^{**}), 萌芽数与新枝数(0.507^{**}), 新枝数与新枝长度(0.414^{**})、新枝粗度(0.417^{**})、母枝粗度(0.676^{**}), 新枝长度与新枝粗度(0.902^{**})、母枝粗度(0.631^{**}), 新枝粗度与母枝粗度(0.620^{**}), 成枝率与新枝数(0.240^{**})、新枝长度(0.468^{**})、新枝粗度(0.419^{**})、母枝粗度(0.506^{**})均存在极显著正相关关系; 留芽数与成枝率(-0.250^{**})存在极显著负相关关系; 留芽数与新枝长度(-0.032), 成枝率与母枝长度(-0.143)、萌芽数(-0.138)存在不显著的负相关关系. 以上相关关系表明, 新枝长度与粗度相关系数最大(0.902^{**}), 二者生长关系最为密切; 其次母枝长度与萌芽数(0.889^{**}), 留芽数与萌芽数(0.771^{**})相关系数也较大, 对修剪效果均有较大影响.

3.5 回归分析

由表 4 可知, 萌芽数、母枝长度、新枝数、新枝长度、新枝粗度、成枝率与留芽数、母枝粗度间存在一定的关系. 为进一步确定各指标间的关系, 对上述指标进行回归分析, 建立了如下回归方程(表 5).

由表 5 可以看出, 6 个回归方程的萌芽数、母枝长度、新枝数、新枝长度、新枝粗度和成枝率对修剪留

芽数和母枝粗度拟合的显著性检验均具有统计学意义($p<0.01$)。方程 1,2,3,5 表明随着留芽数增多和母枝粗度增加,萌芽数越多、母枝越长、新枝数越多和新枝也越粗状;方程 6 表明成枝率在母枝粗度一定时,随着留芽数增加而降低,这也与上述相关分析相吻合(表 4)。

表 4 美国山核桃树体修剪不同指标的相关性分析

指标	留芽数	母枝长度	萌芽数	新枝数	新枝长度	新枝粗度	母枝粗度	成枝率
留芽数	1	0.889**	0.771**	0.447**	-0.032	0.027	0.000	-0.250**
母枝长度	0.889**	1	0.785**	0.511**	0.025	0.067	0.104	-0.143
萌芽数	0.771**	0.785**	1	0.507**	0.100	0.150	0.162	-0.138
新枝数	0.447**	0.511**	0.507**	1	0.414**	0.417**	0.676**	0.240**
新枝长度	-0.032	0.025	0.100	0.414**	1	0.902**	0.631**	0.468**
新枝粗度	0.027	0.067	0.150	0.417**	0.902**	1	0.620**	0.419**
母枝粗度	0.000	0.104	0.162	0.676**	0.631**	0.620**	1	0.506**
成枝率	-0.250**	-0.143	-0.138	0.240**	0.468**	0.419**	0.506**	1

注: ** 为 $p=0.01$ 水平差异具有统计学意义。

表 5 各指标间的回归分析

	回归方程	因变量	自变量	F 值	p 值	R ²
1	$Y_1=1.315+0.726X_{11}+0.417X_{12}$	萌芽数(Y_1)	留芽数(X_{11}) 母枝粗度(X_{12})	85.88**	0.000	0.613
2	$Y_2=-1.199+5.052X_{21}+1.623X_{22}$	母枝长度(Y_2)	留芽数(X_{21}) 母枝粗度(X_{23})	211.50**	0.000	0.797
3	$Y_3=-1.759+0.356X_{31}+1.472X_{32}$	新枝数(Y_3)	留芽数(X_{31}) 母枝粗度(X_{32})	100.20**	0.000	0.650
4	$Y_4=34.731-0.754X_{41}+40.708X_{42}$	新枝长度(Y_4)	留芽数(X_{41}) 母枝粗度(X_{42})	34.96**	0.000	0.388
5	$Y_5=3.057+0.089X_{51}+5.542X_{52}$	新枝粗度(Y_5)	留芽数(X_{51}) 母枝粗度(X_{52})	32.92**	0.000	0.374
6	$Y_6=53.591-3.145X_{61}+17.406X_{62}$	成枝率(Y_6)	留芽数(X_{61}) 母枝粗度(X_{62})	24.58**	0.000	0.306

4 结 语

不同枝条粗度和留存芽数对修剪后新枝生长及有效穗条数存在显著影响。

在留芽数从 6 个增加到 8 个时,母枝长度、萌芽数和新枝数曲线变化均较大,增长加快,表明这部分芽靠近母枝中上部,生命力、生活力都比基部芽强,萌芽率和成枝率高^[3],具有顶端优势^[5]。这也说明靠近母枝基部的芽体瘦小或为潜伏芽,萌芽力弱,枝条萌发晚^[6]。

新枝粗度和新枝长度随着留芽数增加变化差异较大。在母枝粗度为 10~15 mm 时,曲线呈单一下降变化,随着留芽数增加,新枝越来越短,粗度也越来越小,这和新枝数增多,可供单根枝条的营养减少有关。留存 2 个芽时新枝粗度是留存 8 个芽的 1.39 倍,新枝长度是 1.48 倍,留芽数越多,新枝质量明显下降,有效接穗数量也随着下降,这也证明了修剪越重,可形成穗条数量也越多^[3]。在母枝粗度为 15~20 mm 时,曲线呈波浪形,忽高忽低变化,以留芽数为 2 和留芽数为 6 时新枝粗度和长度较大,留芽数为 4 和留芽数为 8 时较低,但差异不显著,对接穗质量影响不大,新枝长度为(103.89~113.85) cm,粗度为(13.35~14.51) mm。20~30 mm 母枝粗度时,不同留存芽数变化曲线呈“V”形,其中留芽数为 6 时新枝粗度和长度最小,留芽数为 2 时最大,各处理差异不具有统计学意义,新枝长度为(128.77~161.46) cm,粗度为(17.8~20.24) mm。

相关分析表明,母枝留存长度和新枝长度、新枝粗度不存在显著的相关关系,与新枝数存在极显著的正相关关系,郭丽霞等^[6]对核桃采穗圃母枝修剪表明,母枝长短对其发枝和发枝生长没有关系,这与本研究存在一定差异。母枝粗度与新枝长度、新枝粗度和新枝数都存在极显著的正相关关系,这与郭丽霞等^[6]的母枝大小对发枝及发枝生长无影响结论差异较大。这可能和母枝对新枝生长的营养供给有关系。

参考文献:

- [1] 麦克丹尼尔斯 LH. 坚果栽培 [M]. 朱金兆, 译. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- [2] 李永荣, 吴文龙, 刘永芝. 薄壳山核桃种质资源的开发利用 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(27): 13306-13308, 13316.
- [3] 贺娜, 马婷, 郎南军, 等. 山核桃采穗圃母树修剪与成枝的相关性 [J]. 西南林业大学学报, 2012, 32(4): 107-109.
- [4] 王正加, 黄有军, 罗秀强, 等. 山核桃优树采穗圃构建及生长量分析 [J]. 西南林学院学报, 2006, 26(3): 37-39.
- [5] 吴开志, 肖千文, 唐礼贵, 等. 修剪强度对早实核桃萌芽率和成枝力的影响 [J]. 北方园艺, 2007(4): 47-49.
- [6] 郭丽霞, 翟梅枝, 许静, 等. 核桃采穗圃母枝修剪方式研究 [J]. 北方园艺, 2013(22): 23-26.

Study on Pruning Technique for *Carya illinoensis* Plants in Maternal-Scion Plots

DU Yang-wen^{1,2,3}, DENG Xian-zhen^{1,2,3},
ZHOU Xi-hua⁴, LIU Li-ping⁵, XIA Dai-gang⁵

1. Hubei Academy of Forestry, Wuhan 430075, China;

2. Hubei Key Laboratory of Economic Forest Germplasm Improvement and Resources
Comprehensive Utilization, Wuhan 430075, China;

3. Hubei Provincial Engineering Technology Research Center of Woody Oil-Bearing Forest, Wuhan 430075, China;

4. Hubei Wildlife Rescue Research and Development Center, Wuhan 430075, China;

5. Macheng Forestry Technical Extension Station, Macheng Hubei 438300, China

Abstract: In this study, branches different in thickness of pecon (*Carya illinoensis*) trees in a maternal-scion plot were pruned with different methods, and parent branch length, bud number, new shoot number, new shoot length and thickness and branch formation rate were recorded and compared. The relationships between these indicators were analyzed and a regression equation was established. The results showed that heavy pruning was proper for parent branches 10—15 mm thick, with 2—3 buds retained, light pruning was proper for parent branches 15—20 mm thick, with 6—8 buds retained.; and light and short cut or heavy pruning was proper for parent branches 10—15 mm thick, with 2—4 buds retained. The above methods gave a branch formation rate of 70%—100%, 81.57%—92.46% and 89.28%—96.49%, respectively. Highly significant positive correlations existed between length of new shoots and their thickness (0.902**), length of parent branches and new buds (0.889**), and number of buds retained and germinated buds (0.771**). Branch formation rate was in a highly significant negative correlation with number of buds retained (—0.250**) and in highly significant positive correlations with new branch number (0.240**), new branch length (0.468**), new branch thickness (0.419**) and parent branch thickness (0.506**). Regression equations were established between parent branch length, germinated buds, new branch number, new branch length and thickness, branch formation rate, on the one hand, and retained bud number and parent branch thickness, on the other.

Key words: pecan (*Carya illinoensis*); maternal-scion plot; pruning