

DOI:10.11937/bfyy.201608021

白兰修剪截口愈合生长研究

欧泳欣, 冯嘉仪, 翁殊斐, 李碧涵

(华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642)

摘要:以白兰(*Michelia alba*)为试材,于2013年12月对其10~20、20~30、30~40 mm这3个直径的枝条进行疏枝试验,并于2014年3、6、9、12月跟踪测量截口的愈合程度,研究了截口直径、季度变化对其愈合的影响,以期为园林树木修剪工作提供理论依据。结果表明:截口愈合速度与园林树木年生长物候相一致;20~30 mm直径的截口愈合效果明显优于另2个直径的截口,是较理想的疏枝直径。

关键词:白兰;修剪;截口愈合;树木安全性

中图分类号:S 688 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)08-0072-04

白兰(*Michelia alba*)树干通直,枝叶浓密,花期长,花香馥郁,原产印度尼西亚,是华南地区优良的园林树种。其年抽发枝梢的量较大,园林应用中常在冬季或台风来临前对树木进行疏枝,以减少树冠的受力面,减轻台风的危害。然而,修剪后病菌从截口入侵容易导致白兰枝干中空腐朽^[1]。

修剪截口是园林树木枝干病害侵染和发病的关键部位。截口愈合不良容易导致树木伤口持续受到感染,增加枝干因腐烂或虫蚀而折断的风险,影响树木安全性。国内比较系统的研究有林业上关于不同直径、修枝

强度^[2]、枝龄以及修枝季节^[3]等对树木修枝截口愈合的影响,主要针对人工修枝对培育高品质无节材的作用,以及果树修枝中不同浓度的化学药剂对伤口愈合的促进作用^[4],对园林树木修剪均有一定的参考意义。国外对树木伤口研究较早,相关研究主要探究截口直径^[5]、修剪时间^[6-7]和伤口处理^[8-9]等对截口愈合和腐烂的影响,但主要研究温带树种,关于热带、南亚热带的树种如白兰等,则鲜见报道。

该研究通过观测白兰3个直径级别的修剪截口在修枝1年内的愈合情况,定量分析截口直径以及季节变化等因素在愈合反应中表现出的差异,探寻截口愈合随截口直径和季节变化的规律,及树木修剪截口的愈合机制,以期为园林树木的修剪工作提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择华南农业大学校园绿地中集中栽植的白兰作

第一作者简介:欧泳欣(1991-),女,硕士研究生,研究方向为园林植物。E-mail:419960450@qq.com.

责任作者:翁殊斐(1969-),女,博士,副教授,现主要从事园林植物应用等研究工作。E-mail:shufewengi@scau.edu.cn.

基金项目:广东省林业局资助项目(F12044)。

收稿日期:2015-12-16

Introduction Experiment of Flower *Lathyrus odoratus* From the UK

LIU Qiaoling, ZHOU Bin, SHENG Wei

(Institute of Landscape, Xinjiang Academy of Forestry Science, Urumqi, Xinjiang 830002)

Abstract: The eight varieties of cut flower *Lathyrus odoratus* were introduced from the UK were used as test materials, the germination rate, phenology and growth status of each varieties were compared, and the field management techniques, such as cultivation management, pest control and so on, were summarized. The results showed that the introduction of eight varieties of flower *Lathyrus odoratus* from the UK, except 'Noel Sutton' outside, the rest of the varieties could grow normally, blossom, good performance; 'Karen Louise' and 'White Supreme' excellent performance, excellent varieties were recommended as promotion; cut could choose 'Karen Louise', 'Gwendoline' and 'White Supreme', and ornamental potted plants could choose 'Daily Mail' and 'Villa Roma Scarlet'.

Keywords: flower *Lathyrus odoratus*; introduction

为试验材料。

1.2 试验方法

挑选 30 株生长环境和管养水平一致、胸径和冠幅大小相近的植株于 2013 年 12 月进行修枝试验。每株试验树木主干分枝点附近分别选择 10~20 mm(小截口)、20~30 mm(中等截口)和 30~40 mm(大截口)3 个直径的枝条各 1 个,对其进行规范的疏枝,附比例尺拍照记录截口的原始大小、形状,并于翌年 3、6、9、12 月跟踪拍照记录截口愈合形态、测量每个截口的愈合进程。观测结束后将所有带比例尺的截口照片导入 Auto CAD 2008 中,调整比例后沿边界描绘愈伤组织和原截口形状,并测算其面积。

1.3 项目测定

以愈伤组织覆盖截口的面积即愈合面积(mm²)及其占截口总面积(mm²)的百分比即愈合率(Y)、完全闭合(即 Y=100%)的截口数、尚未产生愈伤组织(即 Y=0%)即无愈合反应的截口数这 4 个指标反映修剪截口的愈合速度和产生愈伤组织的能力。愈合率 Y(%)=(愈合面积/截口总面积)×100。

1.4 数据分析

试验数据采用 SAS 9.2 分析软件进行方差分析和 Duncan's 多重比较。

2 结果与分析

2.1 各直径截口愈合率分析

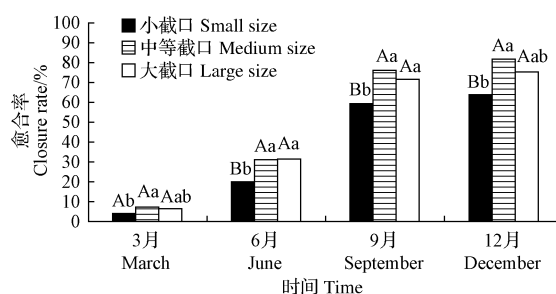
对修枝 1 年后即 2014 年 12 月各愈合率区间分布的截口数进行统计(表 1),结果显示小截口愈合率主要分布在 50%<Y≤75%,其次是 75%<Y≤100%区间内,分别有 14 个和 10 个,占其总数的 46.67%和 33.33%;中等截口愈合率主要分布在 75%<Y≤100%区间内,有 22 个,占其总数的 73.33%,且所有中等截口愈合率大于 25%;大截口愈合率主要分布在 75%<Y≤100%区间内,占其总数的 63.33%,仅有 1 个截口愈合率小于 25%。在所有截口当中,超过半数的截口愈合率大于 75%,仅有 5 个截口愈合率小于 25%,其中小截口就占了 4 个,占小截口总数的 13.33%。

表 1 各愈合率区间内分布的截口数

Table 1 Amount of wounds in each range of closure rate 个					
直径 Size	截口总数 Total	I	II	III	IV
小截口 Small size(10~20 mm)	30	4	2	14	10
中等截口 Medium size(20~30 mm)	30	0	4	4	22
大截口 Large size(30~40 mm)	30	1	4	6	19
总计 All sizes(10~40 mm)	90	5	10	24	51

注:I 表示 0%<Y≤25%(愈合不良),II 表示 25%<Y≤50%(愈合一般),III 表示 50%<Y≤75%(愈合良好),IV 表示 75%<Y≤100%(愈合理想)。

Note:I shows 0%<Y≤25% (Poor closure),II shows 25%<Y≤50% (General closure),III shows 50%<Y≤75% (Preferable closure),IV shows 75%<Y≤100% (Perfect closure).



注:字母标注表示不同直径在同一月份愈合率之间的差异显著性,不同小写字母为差异达显著水平($P<0.05$),不同大写字母为差异达极显著水平($P<0.01$)。

Note: Letters marked represent the difference degree between the wound closure rate of each size in the same month. Different lowercase letters represent the difference was significant ($P<0.05$), and different capital letters represent the difference was extremely significant ($P<0.01$).

图 1 修枝 1 年内相同月份不同直径修剪截口愈合率变化

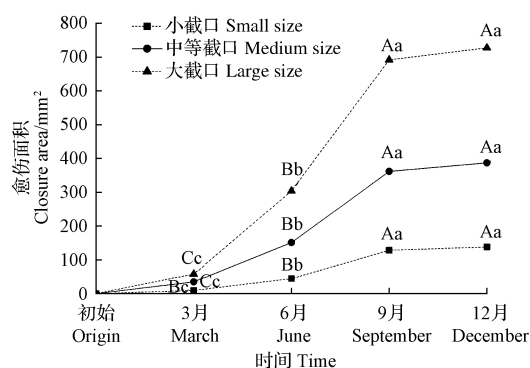
Fig. 1 Closure rates of wounds in different sizes during the same month the year after pruning

对修枝翌年 4 次测量的各直径修剪截口愈合率进行方差分析和多重比较,结果显示随着时间的推移,3 个直径修剪截口的愈合反应逐渐呈现出越来越明显的差异性(图 1)。修枝翌年 3 月,中等截口愈合率大于小截口,且差异显著($P<0.05$)。此时,中等截口与大截口、大截口与小截口间差异不显著($P>0.05$);修枝翌年 6 月,中等截口和大截口愈合率开始极显著大于小截口($P<0.01$),而中等截口与大截口愈合率基本相等;修枝翌年 9—12 月,小截口愈合率始终极显著小于大截口和中等截口($P<0.01$),中等截口愈合率始终大于大截口,但无显著差异($P>0.05$)。

综上所述,修枝 1 年后,白兰大部分截口愈合效果较理想,仅少数截口愈合不良。其中,中等截口愈合效果最好,大部分截口愈合理想,无愈合不良的截口,因此愈合率高于其它 2 个直径的截口;大截口愈合效果较好,仅个别截口愈合不良,愈合率仅次于中等截口;小截口愈合效果明显比大截口和中等截口差,部分截口愈合良好,但仍有部分截口愈合不良,因此愈合率始终最小。

2.2 截口愈合面积年度增长规律分析

对各直径截口修枝翌年 4 次测量的愈合面积进行方差分析和多重比较(图 2),结果表明,修枝后至翌年 3 月,各直径截口愈合面积较小,且增长缓慢;3—6 月,各直径截口愈合面积增长速度加快,3 个直径截口愈合面积均比上一季度有显著提高($P<0.05$)且直径间差距拉大。愈合面积及其增长速度呈现大截口>中等截口>小截口的规律;6—9 月,各直径截口愈合面积均极显著提高且差距进一步拉大,愈合面积增长速度均明显加快。愈合面积及其增长速度呈现大截口>中等截口>小截口的规律;9—12 月,各树种愈合面积均无显著



注:字母标注表示同一个直径切口在不同月份愈合面积之间的差异显著性,不同小写字母为差异达显著水平($P<0.05$),不同大写字母为差异达极显著水平($P<0.01$)。

Note: Letters marked represent the difference degree between the wound closure area in each month of the same size, Different lowercase letters represent the difference was significant ($P<0.05$), and different capital letters represent the difference was extremely significant ($P<0.01$).

图2 修枝1年内不同月份各直径修剪切口愈合面积变化

Fig. 2 Closure area of wounds in different sizes

during different months of the year after pruning

增长($P>0.05$),愈合面积增长速度均明显下降,各直径间增长速度的差异不明显。

结果表明,修枝后的1年内,各直径修剪切口愈合面积增长速度随季节变化的规律基本呈一致的趋势:即6—9月为愈合面积增长最快的时期,其次是3—6月,修枝初始至翌年3月,9—12月愈合面积增长速度均较缓慢。同时,切口直径直接影响愈合面积的增长速度。截

口直径越大,愈合面积及其增长速度也越大。

2.3 完全闭合与无愈合反应的切口数分析

对各直径30个切口完全闭合的切口数进行统计(表2),结果显示截至2014年6月,所有切口均未能完全闭合(图3-a、3-b、4-a、4-b)。截至9月,3个直径均开始出现完全闭合的切口(图3-c),分别为小切口2个、中等切口5个和大切口3个。截至12月,即修枝1年后,中等切口完全闭合的切口数最多,有6个,占切口总数的20%;小切口有4个,占总数的13%;大切口最少,仅有3个。结果表明,白兰冬季修剪切口完全闭合最集中的时期为翌年6—9月,切口完全闭合最快需时为6~9个月;其中,中等切口完全闭合的速度较快,小切口次之,大切口最慢。

表2 各直径完全闭合的切口数以及未有愈合反应的切口数

Table 2 Amount of completely closed wounds and unresponsive wounds in each size

时间 Time	小切口 Small size (10~20 mm)			中等切口 Medium size (20~30 mm)			大切口 Large size (30~40 mm)			个
	++	+	-	++	+	-	++	+	-	
3月 March	0	17	13	0	25	5	0	27	3	
6月 June	0	28	2	0	30	0	0	29	1	
9月 September	2	27	1	5	25	0	3	27	0	
12月 December	4	25	1	6	24	0	3	27	0	

注:++表示切口完全闭合,+表示切口有愈合反应但未完全闭合,-表示切口未有愈合反应。

Note: ++ indicates completely closed, + indicates incompletely closed, - indicates unresponsive.

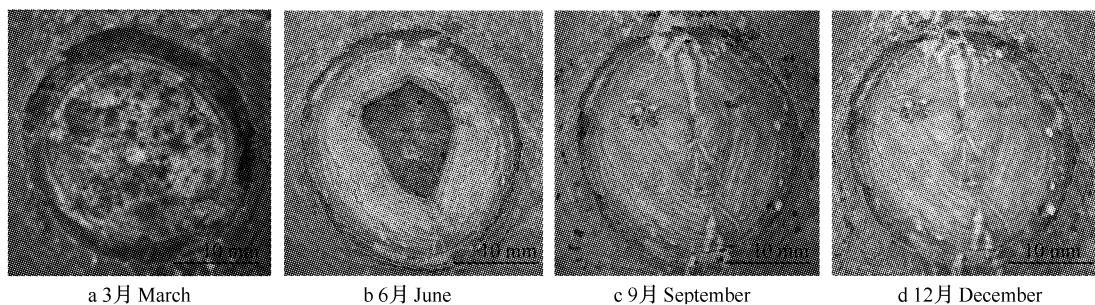


图3 某中等切口修枝1年内的愈合进程

Fig. 3 Closure progress of a medium size wound during the year after pruning

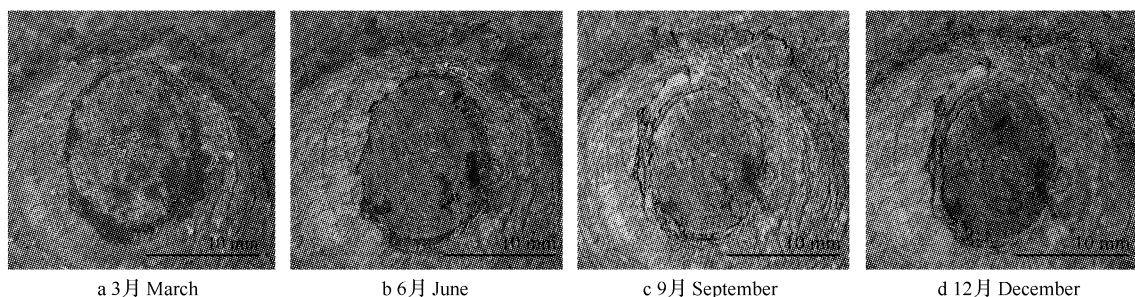


图4 某小切口修枝1年内的愈合进程

Fig. 4 Closure progress of a small size wound during the year after pruning

无愈合反应的截口数从侧面反映截口所在茎干对枝条缺失和内部组织暴露的响应能力和敏感性以及截口形成层产生愈伤组织的能力。对各直径无愈合反应的截口数进行统计(表2),结果显示截至3月,小截口将近一半未发生愈合反应(图4-a),中等截口和大截口仅有5个和3个截口未有愈合反应;截至6月,所有中等截口均已发生愈合反应,小截口和大截口仍各有2个和1个未有愈合反应(图4-b);截至9月,仍有1个小截口未有愈合反应,且该截口直至12月仍无愈合反应。结果表明,中等截口产生愈伤组织的能力最强,大截口次之,小截口产生愈伤组织的能力最弱。

3 结论与讨论

修枝1年后,白兰绝大部分截口能正常产生愈伤组织,超过14%的截口已完全闭合;3个直径修剪截口的愈合反应存在明显差异:中等截口愈合反应最强烈,均能正常产生愈伤组织,且愈合速度最快,修枝1年后20%的截口已完全闭合;大截口愈合反应较强,愈合速度仅次于中等截口;小截口愈合反应较弱,愈合速度最慢,个别截口未能正常产生愈伤组织。因此,对于白兰,直径20~30 mm是愈合效果最理想的疏枝直径。

在愈伤组织生成速度一定的情况下,理论上截口面积越小,完全闭合所需时间就越短。然而,小截口所在茎干对小枝条缺失的响应能力比大截口弱,因此部分截口愈合反应出现得较晚。而大截口所在茎干对大枝条缺失的响应较敏感,更有效激发出树木伤口的愈合机制,绝大部分能在短期内有愈合反应,愈合面积及其增长速度也更大。因此可以推测,部分小截口其组织不够成熟,不能给出有效的愈合反应;而大截口修去的枝条组织比较成熟,且与所在茎干连接部位面积较大,得到的营养更加充分,因此能更有效地发生愈合反应。但大截口原面积较大,即使愈伤组织增长速度最快,闭合所需要的时间也比中等截口长。

修枝后的1年内,截口愈合进程总体表现出由慢到加速到最快再放缓的过程,与园林树木年生长物候基本上相一致:修枝后至翌年3月,愈合面积增长速度较慢;3—6月愈合面积增长速度明显增长;6—9月愈合面积增长速度最快,期间完全闭合的截口数最多;9—12月愈

合面积增长速度明显放缓。由此可得,6—9月为截口愈合速度最快的关键时期。此间要保证树木肥料和水分的供给,避免对截口上方的枝叶进行大规模的修剪。另外,在冬季修剪,截口能在下一个冬季来临、愈伤组织生长速度减缓前有更充分的时间产生愈伤组织覆盖伤口,能够避免形成愈合不良的截口。

愈合率反映截口愈伤组织覆盖伤口的程度,一定时间内的愈合率则反映树种修剪截口的愈合速度。国内外相关研究当中,截口的愈合程度主要通过截口宽度(即暴露的木质部宽度)或生成愈伤组织的宽度等一维指标来体现。该试验中,愈合率以愈伤组织包裹截口的面积与截口总面积之比表示,减小了因截口形状不规则(图4椭圆形截口)、每次测量位置和角度的差异而造成的误差。另外,二维指标(愈合面积)更能体现各直径截口愈伤组织增长量之间的差异。然而,截口拍摄与面积测算的工作量相对较大。

参考文献

- [1] 蔡园园,闫淑君,吴沙沙,等. 11种常用行道树危险度评估[J]. 森林与环境学报,2015,35(2):169-174.
- [2] 刘球,李志辉,陈少雄. 托里校修枝伤口愈合研究[J]. 西北林学院学报,2010,25(4):92-96.
- [3] 马永春,余诚棋,张瑶,等. 修枝起始年龄和季节对 I-69 杨修枝口愈合的影响[J]. 林业科技开发,2012(2):72-74.
- [4] 高玉军,马宝俊,宋永学,等. 羧酸类药剂促进果树伤口愈合的试验研究[J]. 北方园艺,2005(2):58-59.
- [5] DUJESIEFKEN D, STOBBE H. The Hamburg tree pruning system: a framework for pruning of individual trees[J]. Urban Forestry and Urban Greening,2002,1(2):75-82.
- [6] DUJESIEFKEN D, LIESE W, SHORTLE W, et al. Response of beech and oaks to wounds made at different times of the year[J]. European Journal of Forest Research,2005,124(2):113-117.
- [7] MAURIN V, DESROCHERS A. Physiological and growth responses to pruning season and intensity of hybrid poplar[J]. Forest Ecology and Management,2013,304:399-406.
- [8] CAMILLI K, APPEL D N, WATSON W T. Studies on pruning cuts and wound dressings for oak wilt control[J]. Arboriculture and Urban Forestry,2007,33(2):132.
- [9] HUDLER G W, JENSEN-TRACY S. Lac Balsam® as a treatment to hasten wound closure and minimize discoloration and decay[J]. Journal of Arboriculture,2002,28(6):264-269.

Wound Closure of Pruning on *Michelia alba*

OU Yongxin, FENG Jiayi, WENG Shufei, LI Biru

(College of Forestry Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642)

Abstract: Three sizes of branches of *Michelia alba* were pruned (thinned) during December 2013, and their wounds (10—20 mm, 20—30 mm, 30—40 mm) were measured in March, June, September and December 2014, to find out how size and seasonal change influence wound closure, for providing scientific basis on tree pruning practice. The results showed that wound closure speed changed along with tree growth, and medium wounds (20—30 mm) which was the appropriate size to prune with further closure, closed faster than small wounds (10—20 mm) and large wounds (30—40 mm).

Keywords: *Michelia alba*; pruning; wound closure; tree hazard