

红豆树截干时间和截干高度对穗条生长的影响

徐肇友¹, 陈焕伟¹, 楚秀丽^{2*}, 肖纪军¹, 周志春²

(1. 龙泉市林业科学研究院, 浙江 龙泉 323700; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所
浙江省林木育种技术研究重点实验室, 浙江 富阳 311400)

摘要:对红豆树2年生容器苗进行截干促萌试验,分析截干时间和截干高度对穗条生长的影响。结果表明:截干时间明显影响穗条长度和穗条直径。相对3月而言,11月和1月截干的植株穗条较长,直径明显较粗,2者对应长度和直径分别为44.79,44.28 cm和6.91,6.75 cm,均高出3月对应指标15%,且此2时间节点的穗条性状不存在明显差异;截干高度对穗条长度的影响亦较为显著,截干高度15 cm植株穗条最长,达44.58 cm,与截干高度5 cm处理所致穗条长度间差异不显著,但显著长于截干高度30 cm的植株穗条。不同截干时间节点的截干高度对穗条生长的影响不一致,11月和1月,截干高度为15,30 cm的植株,萌发穗条数量显著多于截干高度为5 cm的植株;3月,则表现出截干高度愈高穗条长度愈长的现象。因此,在树液流动前,对红豆树进行截干较为理想;15 cm是较理想的截干高度,截干高度较高,对获得穗条数量影响不大。

关键词:红豆树;截干时间;截干高度;穗条

中图分类号:S722.8⁺1

文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.04.003

Effect of cutting time and height on sprout growth of *Ormosia hosiei*

XU Zhao-you¹, CHEN Huan-wei¹, CHU Xiu-li^{2*}, XIAO Ji-jun¹, ZHOU Zhi-chun²

(1. Forestry Academy of Longquan City, Zhejiang Province, Longquan 323700, China;
2. Research Institute of Subtropical Forestry, Zhejiang Provincial Key Laboratory
of Tree Breeding, CAF, Fuyang 311400, China)

Abstract: To get agamogenesis material of *Ormosia hosiei*, the trial of new shoot promotion after stem-cutting-off was carried out with the 2-year-old container seedlings, to analyze effect of the stem cutting time and cutting height on the growth of the sprout shoot. The cutting time significantly affected the sprout length and basal diameter. Compared with that in March, the shoots got from cutting in January and November were longer, and their diameters of the base were larger, (44.79, 44.28 cm and 6.91, 6.75 cm), more than 15% larger than that in March, with no significant difference in the sprouting characteristics between in January and November of the year. The effect of cutting height on the length of the sprout was also obvious, and sprout length for the cutting height of 15 cm was the longest, reaching 44.58 cm, no noticeable difference between that of the cutting height at 15 cm and 5 cm, while significantly higher than that of the cutting height at 30 cm. Cutting height in different cutting time displayed different effect on the growth of the sprout. In November and January, the stem cutting at height of 15 and 30 cm branched out more sprouts than that of stem cutting at height of 5 cm while in March, the higher the cutting height was, the longer the sprout was. Therefore, before the sapflow it was a better time for stem-cutting, and 15 cm was adaptable stem height, higher cutting height for more sprout was of little significance.

Key words: *Ormosia hosiei*; Stem cutting time; Cutting height; Sprout

收稿日期:2017-03-30;修回日期:2017-06-27

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“红豆树优良株系选育和组培繁育技术研究”(RISF2013009);浙江省省院合作林业科技项目“红豆树和楠木类等珍贵树种种质选育和种苗高效繁育技术研究”(2017sy19)

作者简介:徐肇友(1976-),男,浙江龙泉人,工程师,大学本科毕业。主要从事林木良种和种苗繁育工作。547294401@qq.com。

* **通信作者:**楚秀丽(1981-),女,河南商丘人,助理研究员,硕士研究生。从事珍贵树种高效培育等研究。xiulic0207@163.com。

红豆树(*Ormosia hosiei* Hemsl. et Wils.),为豆科(Leguminosae)红豆属常绿或半常绿乔木,为我国特有树种,国家Ⅱ级保护珍稀濒危植物,自然分布于闽、浙、赣、苏、鄂、湘、陕、川、黔等省。红豆树以其鲜红艳丽的种子、优美的树姿和优质的木材著称于世,为闻名的材用、景观、森林文化和庭院绿化树种。但现存天然资源稀少,结实年龄迟且不稳定,一般在35年生左右开花结实,结果盛期在50年生以后,常间隔3—5 a开花结果1次,极少连年开花结果,且种粒较大,传播扩散和自然繁衍能力差。因此,红豆树种苗紧缺,产业发展缓慢,亟待解决其无性繁殖关键技术。扦插扩繁是无性繁殖的主推手段^[1-4],但因红豆树优质穗条稀缺,对其扦插繁殖的研究尚处于尝试阶段^[5]。而通过营建采穗圃,利用母株穗条扦插育苗,既能解决种苗不足的问题,还可以提高遗传品质^[6]。同时,对采穗圃修剪促萌能够刺激树体复幼复壮,诱发的穗条产生较强的生根能力^[2,7-10],能够为无性扩大繁殖提供优质材料。研究表明,不同截干高度和修剪时间显著影响穗条生长^[11-13]。本研究基于红豆树萌蘖能力强,对其有限的资源开展截干高度和截干时间等促萌技术研究,期望获得大量1年生优质枝条、穗条,进而利用扦插技术扩大繁殖优良资源,为其批量扦插等无性繁殖和规模化采穗圃营建提供前提和保障,推进其种苗产业化进程。

1 试验地概况

试验地在浙江省龙泉市林业科学研究院苗圃基地,地理位置119°05'43"E,28°1'41"N,海拔210 m。年均温17.6℃,7月均温27.8℃,极端最高温40.7℃,极端最低温-8.5℃。年均降水量1 664.8 mm,无霜期263 d,属中亚热带湿润季风气候。红豆树截干促萌试验在浙江龙泉市林业科学研究院苗圃的钢构自控荫棚内开展,棚高2.2 m,棚内安装有自动供水系统,棚顶盖1层透光率70%的遮阳网。

2 材料和方法

2.1 试验材料和试验方法

试验材料为采用浙江龙泉种源红豆树优树种子繁育的2年生容器苗,生长一致,长势较好,平均苗高94.8 cm,地径15.73 mm。分别于2014年11月14日,2015年1月9日和2015年3月7日进行

截干处理,每次截干按5,15,30 cm共3个高度进行。2014年11月14日和2015年1月9日进行的截干处理,每个处理苗木30株,3次重复;2015年3月7日进行的截干处理,每个处理苗木90株,3次重复;则3次进行截干处理的苗木共1 350株。

截干后进行穗条抽出时间统计及每个月进行生长测定,于2015年12月18日进行穗条数量和生长情况调查,包括穗条数量、离地高度、穗条长度和穗条直径等。

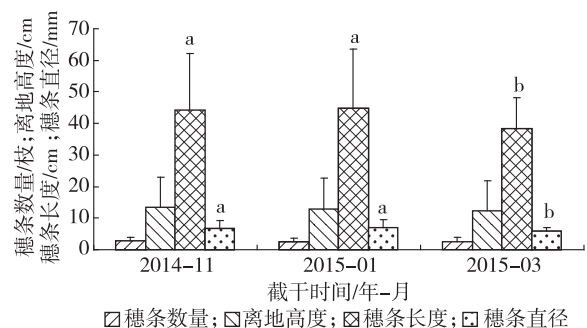
2.2 数据处理方法

采用Excel软件进行数据处理及制图,运用SPSS18.0软件中ANOVA进行单因素方差分析,Duncan's多重比较检验及一般线性模型的多变量模块进行截干时间和截干高度及其互作效应分析。

3 结果与分析

3.1 截干时间对穗条萌发和生长的影响

结果表明,截干时间对穗条长度和穗条直径影响显著(见图1)。11月和1月截干的红豆树植株穗条较长、直径较粗,2者对应穗条长度和直径分别为44.79,44.28 cm和6.91,6.75 mm。且此2时间节点间穗条性状差异不显著。3月进行截干的植株穗条长度和直径分别为38.37,5.87 cm,不仅长度明显较11月和1月短,且其直径亦显著低于11月和1月。然而截干后,主干萌发的穗条数量和穗条平均离地高度不受截干时间影响。据截干后观测记录,3月截干时,植株已有穗条出现,可能造成了主干养分的分流,且在此时间节点截干处理的植株穗条萌动日期较晚,致使生长时间较短,进而影响穗条长度和基部粗度。



不同小写字母表示不同截干时间截干穗条性状在0.05水平上存在显著性差异

图1 截干时间对穗条生长的影响

进一步对相同截干高度在不同截干时间的穗

条生长进行比较(见表 1)。同一截干高度下,穗条数量的时间效应不显著,而穗条平均离地高度和穗条长度均随截干高度的降低受截干时间的影响变强,穗条直径则随截干高度的降低受截干时间的影响变弱。截干高度为 30 cm 时,3 个时间节点间穗条平均离地高度和穗条长度差异不明显;截干高度

为 15,5 cm 时,11 月和 1 月截干的植株穗条的离地高度和穗条长度明显大于 3 月截干植株。而穗条直径,则在截干高度为 30,15 cm 时,3 个时间节点间差异显著,11 月和 1 月截干的植株穗条直径均明显较 3 月大,在截干高度为 5 cm 时,不同时间节点间差异则不显著。

表 1 相同截干高度下不同截干时间及相同截干时间下不同截干高度对穗条生长的影响

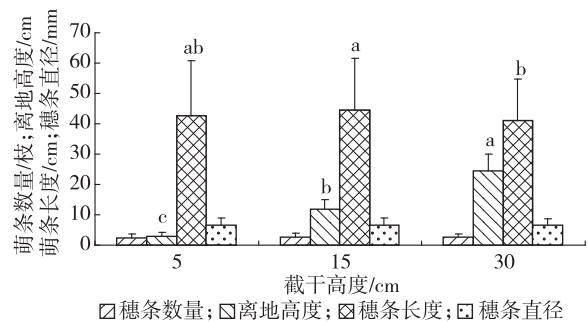
截干高度/cm	截干时间/年-月	穗条数量/枝	离地高度/cm	穗条长度/cm	穗条直径/mm
30	2014-11	(2.82±1.35) a	(24.38±6.86) a	42.11±15.70	(6.88±2.14) a
	2015-01	(2.63±1.21) a	(24.31±6.40) a	41.26±16.96	(7.07±2.51) a
	2015-03	2.48±1.16	(24.18±3.20) a	(42.20±10.34) a	(5.74±1.24) b
F 值		1.372	0.022	0.102	7.914 **
15	2014-11	(2.73±1.19) a	(12.16±3.94) ab	(46.63±19.62) a	(6.93±2.51) a
	2015-01	(2.66±1.12) a	(11.33±3.77) abb	(46.46±17.37) a	(6.79±2.44) a
	2015-03	2.52±1.44	(10.72±2.37) bb	(38.70±8.92) bb	(5.97±0.96) b
F 值		0.571	3.135 *	5.484 **	4.180 *
5	2014-11	(2.54±1.13) b	(3.58±1.30) ac	(45.20±18.18) a	6.92±2.76
	2015-01	(2.27±0.98) b	(3.07±2.27) ac	(45.09±21.27) a	6.40±2.66
	2015-03	2.64±1.20	(2.17±0.97) bc	(34.37±8.09) bc	5.89±1.24
F 值		2.932	6.133 **	7.136 **	0.986

表中不同小写字母表示相同截干时间、不同截干高度处理的穗条性状在 0.05 水平上存在显著差异;“*”表示处理间差异在 0.05 水平上显著,“**”表示处理间差异在 0.01 水平上显著。

3.2 截干高度对穗条萌发和生长的影响

从结果(见图 2)可看出,截干高度明显影响穗条平均离地高度和穗条长度。穗条平均离地高度随截干高度的增加而增加;穗条长度则表现为,截干高度 15 cm 萌发的穗条最长,为 44.58 cm,显著大于截干高度 30 cm 的穗条长(穗条长 41.17 cm),但与截干高度 5 cm 处理的穗条长度(穗条长 42.51 cm)差异不明显,而不同截干高度下,穗条数量和穗条直径差异不显著,表明较高的截干高度并不代表能够促进更多较高质量的穗条萌发。

针对各个时间节点,比较不同截干高度处理的穗条性状(见表 1)。与上述情况类似,不同截干高度间植株穗条平均离地高度差异极显著,穗条离地高度直接受截干高度的影响。而不同截干时间节点的截干高度对穗条数量的影响表现为,1 月和 11 月截干植株的穗条数量具有明显的截干高度效应,2 时间节点下 15,30 cm 的截干高度植株穗条数量显著多于 5 cm 的截干高度植株;3 月截干植株则表现出随截干高度增高穗条长度愈长的现象,比较结果



不同小写字母表示不同截干高度
截干穗条性状在 0.05 水平上存在显著性差异

图 2 截干高度对穗条生长的影响

显示,30 cm 截干高度的植株穗条长度显著大于 15 cm 截干高度的植株穗条,同时,15 cm 截干高度植株穗条长度显著大于 5 cm 截干高度植株。

3.3 截干时间和截干高度对穗条生长的双因素互作效应

对截干时间和截干高度对穗条性状的双因素互作效应进行分析,结果(见表 2)表明,穗条长度存

在显著的截干时间和截干高度互作效应,穗条长度是穗条生长的关键指标,因此,实施促萌措施时应当考虑截干时间和截干高度及其间的互作效应。

从单因素看,穗条数量的截干高度效应较大,而穗条长度和穗条直径的截干时间和截干高度效应较明显。

表 2 截干时间和截干高度及其互作对穗条生长的影响

因素	穗条数量		离地高度		穗条长度		穗条直径	
	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
截干时间	0.348	0.706	2.029	0.132	8.816 **	0.000	10.752 **	0.000
截干高度	3.495 *	0.031	1 650.143 **	0.000	1.572	0.208	1.933	0.145
截干时间×截干高度	2.050	0.086	0.507	0.731	2.764 *	0.027	0.681	0.605

* 表示在 $P<0.05$ 水平上存在显著差异,** 表示在 $P<0.01$ 水平上存在极显著差异

4 结论与讨论

截干时间合理,主干穗条质量较高^[12-13]。本研究表明,截干时间明显影响穗条长度和穗条直径。相对 3 月,11 月和 1 月 2 时间节点截干的红豆树植株穗条较长、直径较粗,长度和直径均较 3 月高出 15% 以上,且 2 时间节点的穗条性状不存在明显差异。不同截干时间穗条生长差异明显,此结果与 O’Hara 等^[12]对巨杉(*Sequoiadendron giganteum*)及 Liu 等^[13]对麻栎(*Quercus acutissima*)穗条质量的研究结果类似。可能 3 月截干处理植株,截干时其枝条已有新穗条萌发,且其截干后即 4 月初开始萌出新的穗条,而 11 月和 1 月截干处理植株,截干时尚未有穗条出现,截干后,2 月底即开始萌出穗条。因此,3 月截干植株较 11 月和 1 月截干植株萌出穗条时间晚,致使其穗条生长量相对较小。另外,3 月截干时植株已出现穗条,其体内树液已开始流动,致使主干养分分流,也导致其穗条生长量降低。比较相同截干高度不同截干时间处理,截干高度 30 cm 时,穗条平均离地高度和穗条长度在时间节点间差异不明显;截干高度 15,5 cm 时,则为 3 月截干的植株穗条 2 指标明显较 11 月和 1 月低;2 指标均随截干高度的降低受截干时间的影响变强;穗条直径,则表现出截干高度 30,15 cm 时,时间节点间差异显著,3 月截干的植株穗条直径明显较 11 月和 1 月小,而截干高度 5 cm 时,则时间节点间差异不显著,且其随截干高度的降低受截干时间的影响变弱。另外,红豆树穗条集中着生在距离截口 5 cm 处,可能与截干后生长素等激素水平有关^[14]。

截干高度对穗条长度影响较为明显^[11]。截干高度为 15 cm 的植株穗条最长,达 44.58 cm,而其与

截干高度为 5 cm 的穗条(穗条长度为 42.51 cm)差异不显著,但显著长于截干高度为 30 cm 的植株穗条(穗条长度为 41.17 cm)。不同截干时间节点的截干高度对穗条数量的影响不一致,11 月和 1 月 2 时间节点下,15,30 cm 的截干高度植株萌发穗条数量显著多于 5 cm 的截干高度植株。3 月截干的植株则表现出截干高度愈高穗条长度愈长的现象,30 cm 截干高度植株穗条的长度显著大于 15 cm 截干高度,同时,15 cm 截干高度植株穗条的长度显著大于 5 cm 截干高度植株。

穗条长度表现出显著的截干时间和截干高度互作效应。因此,实施促萌措施时应考虑截干时间和截干高度的互作。从单因素看,穗条长度和穗条直径具有明显的截干时间和截干高度效应,而穗条数量仅截干高度的效应较大。森林萌生更新的营养假说^[14]认为,树木萌生能力和萌株生长与母树根系和土壤营养储存相关,即植株根系和土壤养分含量愈丰富,树木萌生能力愈强。也有研究表明,胸径大的植株穗条数量较多^[15]。本研究截干植株均为 2 年生幼苗,穗条数量较少,因而,较佳的截干年龄有待进一步研究。

促萌是林木更新的一种常见手段^[16-17],攻克红豆树促萌技术,能够获得大量无性繁殖材料。本研究发现,对红豆树树液流动前进行截干是较理想的截干时间,得到的穗条质量较优;穗条萌发部位集中距截干处 5 cm 范围内,15 cm 是较理想的截干高度,较高的截干高度对获得穗条数量意义不大。对穗条萌发部位较集中在距截干处 5 cm 范围的原因有待开展深入研究。此外,本试验未涉及激素处理、苗龄和苗木大小,后期将开展激素、苗龄及直径对穗条数量和质量的影响研究。

参考文献:

- [1] 金国庆, 秦国峰, 储德裕, 等. 杂种马褂木扦插繁殖技术的研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(3): 370-375.
- [2] 陈广辉, 王军辉, 张守攻, 等. 世界云杉采穗圃研究现状及研究重点[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2007, 38(4): 650-653.
- [3] 金江群, 郭泉水, 朱莉, 等. 中国特有濒危植物崖柏扦插繁殖研究[J]. 林业科学研究, 2013, 26(1): 94-100.
- [4] 胡勤鸿, 欧阳芳群, 贾子瑞, 等. 欧洲云杉扦插生根影响因子研究与生根力优良单株选择[J]. 林业科学, 2014, 50(2): 42-49.
- [5] 王帮顺, 何必庭, 陈杏林, 等. 红豆树根插育苗技术[J]. 浙江林业科技, 2015, 35(5): 65-68.
- [6] 马常耕. 无性系林业和无性系育种[J]. 湖南林业科技, 1986, (4): 2-3.
- [7] KOSSUTH S V. Induction of fascicular bud development in *Pinus sylvestris* L.[J]. Hort Science, 1978, 13(2): 174-176.
- [8] 罗建勋. 英国西加云杉和落叶松的无性繁殖[J]. 世界林业研究, 1997, 317(3): 60-65.
- [9] 来端. 火炬松、湿地松和马尾松采穗圃营建技术[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(2): 165-168.
- [10] HOLMSTRÖM E, HJELM K, JOHANSSON U, et al. Pre-commercial thinning, birch admixture and sprout management in planted Norway spruce stands in South Sweden[J]. Scandinavian Journal of Forest Research, 2016, 31(1): 56-65.
- [11] 吴幸连. 不同密度、截干高和基肥对桉树采穗圃插穗产量的影响[J]. 桉树科技, 2008, 25(2): 12-15.
- [12] O'HARA K L, YORK R A, HEALD R C. Effect of pruning severity and timing of treatment on epicormic sprout development in giant sequoia[J]. Forestry, 2008, 81(1): 103-110.
- [13] LIU Z L, FANG S Z, LIU D, et al. Influence of thinning time and density on sprout development, biomass production and energy stocks of sawtooth oak stumps [J]. Forest Ecology and Management, 2011, 262(2): 299-306.
- [14] 朱万泽, 王金锡, 罗成荣, 等. 森林萌生更新研究进展[J]. 林业科学, 2007, 43(9): 74-82.
- [15] WU L, SHINZATO T, NISHIHATA O, et al. Characteristics of sprout natural regeneration of evergreen broad-leaved forest dominated by *Castanopsis sieboldii* in Okinawa: (I). Studies on mortality and decay of stumps[J]. Science Bulletin of the College of Agriculture-University of Ryukyus (Japan), 2000, 47: 145-157.
- [16] Mc CARTHY R, EKÖ P M K, RYTTER L K. Reliability of stump sprouting as a regeneration method for poplars; clonal behavior in survival, sprout straightness and growth[J]. Silva Fennica, 2014, 48(3): 1-9.
- [17] KEYSER T L, ZARNOCH S J. Stump sprout dynamics in response to reductions in stand density for nine upland hardwood species in the southern Appalachian Mountains[J]. Forest Ecology and Management, 2014, 319(5): 29-35.

(上接第12页)

培养基及最佳基质配比,为金红茵芋产业化开发提供理论依据,从而为大量繁殖优质金红茵芋种苗提供技术依据,对推动金红茵芋盆栽观赏木本花卉发展提供有益参考。

参考文献:

- [1] 廷辉. 茵芋的栽培与繁殖技术[J]. 农村实用技术, 2008(8): 49.
- [2] 诸春雯, 汤桂钧, 钱钟秀. 茵芋嫩枝扦插繁殖技术[J]. 中国花卉园艺, 2008(14): 35-36.
- [3] 张鲁归. 养花门诊[J]. 园林, 2010(11): 64.
- [4] 张琪, 冯芬, 张欢, 等. 茵芋属药理学研究概况[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(18): 7893-7894, 7925.
- [5] 兑宝峰. 茵芋的栽培与繁殖[J]. 中国花卉园艺, 2008(4): 30-31.
- [6] 王洋. 红星茵芋扦插繁育技术[J]. 林业科技开发, 2011, 25(2): 114-116.
- [7] 孟艳琼, 李仁杰, 伊兴凯, 等. 红星茵芋离体花梗腋芽诱导及丛生芽增殖研究[J]. 中国农学通报, 2007, 23(11): 81-85.
- [8] 江斌, 张文融, 陈碧华, 等. 红星茵芋组织培养技术研究[J]. 中国园艺文摘, 2016, 32(3): 12-13.
- [9] 周芳勇, 王春, 罗蔓, 等. 茶梅和红星茵芋盆栽基质的筛选[J]. 林业科技开发, 2007, 21(4): 70-72.