

龙脑樟龙脑含量变化及新梢生长规律

汤行昊¹, 范辉华^{1*}, 贺昱源², 张拉², 张娟¹

(1. 福建省林业科学研究院, 福建福州 350012; 2. 福建农林大学林学院, 福建福州 350002)

摘要 [目的] 探寻清龙脑樟鲜叶龙脑含量的变化规律与新枝生长节律, 确定龙脑樟枝叶的最佳采收季节。[方法] 对龙脑樟鲜叶龙脑含量、新梢长、新梢基径、新梢一级枝数等生长性指标进行持续性测定和调查。[结果] 鲜叶龙脑含量与鲜叶叶绿素指标测定数据的月变化规律呈“M”型; 新梢长、新梢基径、新梢一级枝数的季节变化规律为四段式, 3—7月、9—11月表现为快速生长, 在其余时间段生长缓慢或停滞。[结论] 生产实践中, 在7月对龙脑樟的当年生枝叶进行采收可取得较高的龙脑产量; 或7月采收后, 11月再对新抽的枝叶进行采收, 达到1年采收2次目的。

关键词 龙脑樟; 龙脑; 新梢; 生长节律

中图分类号 S718 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)31-0095-02

Content Changes of Natural Borneol and Growth Rule of New Shoots in *Cinnamomum camphora* chvar. Borneol

TANG Xing-hao¹, FAN Hui-hua¹, HE Yu-yuan² et al (1. Fujian Research Institute of Forestry, Fuzhou, Fujian 350012; 2. College of Forestry in Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract [Objective] To find out the variation law of borneol content in *Cinnamomum camphora* and the growth rhythm of new branches, determine the optimum harvesting season for both yield and content of borneol. [Method] The content of borneol, shoot length, shoot base diameter and number of first-order shoots in fresh leaves of *C. camphora* were determined and investigated. [Result] The monthly variation of borneol content and chlorophyll content in fresh leaves showed a “M” pattern, while the seasonal variation of shoot length, shoot base diameter and number of first-order shoots showed a four-stage pattern, which showed rapid growth from March to July, September to November, and slow or stagnant growth during the rest of the period. [Conclusion] In production practice, the annual branches and leaves of *C. camphora* were harvested from July, which obtain a higher dragbrain output; after the harvest in July, the newly extracted branches and leaves will be harvested in November to achieve the purpose of harvesting twice a year.

Key words *Cinnamomum camphora* chvar. Borneol; Borneol; New shoots; Growth rule

龙脑(天然冰片)是一种名贵珍稀药材和天然香料,在我国已有1 600多年的应用历史,龙脑樟(*Cinnamomum camphora* chvar. Borneol)的树叶是提取龙脑最佳的植物资源^[1-3]。龙脑樟天然资源稀少,加之种植地域的局限性,目前国内天然冰片的生产规模小,年总产量不超过50 t,远远不能满足市场的需求^[4]。筛选龙脑含量较高的龙脑樟种质资源,发展龙脑樟工业原料林基地的市场潜力巨大。然而我国的龙脑樟资源少,且地理分布范围较广,由于长期的自然选择作用以及地理位置的隔离效应,导致其在自然界中形成了丰富的遗传变异,不同产地的龙脑樟树种品质以及龙脑含量均存在很大的差异。目前,国内外关于龙脑樟生物学特性、繁殖技术、龙脑组成特点、挥发油成分分析与应用等方面已开展了不少研究,并取得了一些成果^[5-8]。但对龙脑提取及生产有着重要参考作用的含量变化规律研究鲜见报道。笔者通过对不同地理种源龙脑樟龙脑含量进行持续性测定,分析龙脑含量与新枝生长等指标的关系,以期为进一步有效利用龙脑樟资源和确定产量、含量双优的采收季节提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 以福建省林业科学研究院龙脑樟种质资源收集圃内的LN1(江西吉安)、LN3(湖南长沙)、LN4(安徽六安)、LN8(江西金溪)、LN9(江苏宜兴)、LN10(湖北通城)、LN16(福建蕉城)、LN17(湖南新晃)共8个优良无性系营造的龙

脑樟矮林为研究材料。

1.2 仪器 龙脑樟水蒸气蒸馏装置、游标卡尺、钢卷尺、TYS-A叶绿素测定仪、电子天平。

1.3 方法 于龙脑樟种质资源收集圃内,在每种无性系2年生龙脑樟矮林中寻找长势均衡的3株作为标准木。在每株标准木上分上中下、东南西北选取12个长势中等的枝条作为标准枝。2016年3月—2017年2月,每月25—26日,调查标准枝上当年生(1年生)新枝的枝长、基径、一级枝数。同时分上中下、东南西北从同无性系中除标准株以外的树上采样进行测试分析。

1.4 数据处理 测量各标准木上标准枝的枝长(cm)和基径(mm),采用水蒸气蒸馏法提取龙脑。所得数据均录入办公软件Excel中进行初步处理,并采用DPS专业版处理系统进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同无性系龙脑樟鲜叶龙脑月变化规律 对LN1等8个优良无性系当年生(叶龄1年)鲜叶的龙脑含量进行跟踪检测。检测结果如图1所示,各无性系鲜叶中龙脑含量的月变化规律呈“M”型,说明龙脑樟中不同品系龙脑含量存在差异,但龙脑含量的变化规律是大致相同的。3月的鲜叶中龙脑含量最低,4、5月龙脑含量开始上升,其中3—7月是全年中龙脑含量迅速增长的一个时间段,而在3—7月这段时间中,龙脑樟含量增速最快的时间段因龙脑樟品系不同而略有差异,除LN8龙脑含量增速最大值均出现在6—7月外,其余7个无性系的龙脑含量增速最大值均出现在5—6月。7—8月各无性系龙脑含量开始出现小幅下降,8—9月又出现回

基金项目 福建省省属公益类科研院所基本科研专项(2014R1011-4)。

作者简介 汤行昊(1985—),男,湖北汉川人,工程师,硕士,从事生态栽培与森林保护学研究。*通讯作者,教授级高级工程师,硕士,从事森林培育与林木遗传育种研究。

收稿日期 2018-08-29;修回日期 2018-09-06

升,9月过后,龙脑含量又呈现持续下降趋势。而7月与9月2个峰值中,以9月的峰值为最高,9—10月鲜叶龙脑含量下降幅度较缓,10—12月龙脑含量开始加速下降,12月—翌年2月龙脑含量下降幅度又开始变缓。8个无性系中,龙脑含量峰值最高的是LN1,在9月下旬,其鲜叶中龙脑含量高达1.894 1%,此外,龙脑含量峰值超过1.8%的龙脑樟无性系还有LN8和LN17,分别达1.868 7%和1.881 8%。但LN8号无性系龙脑含量即便是峰值时期也仅0.433 5%。8个无性系中,龙脑含量年平均值最高的为LN17,为1.347 6%,其次是LN1和LN8,分别为1.268 8%和1.230 1%。龙脑含量年平均值最低的依然是LN1,仅0.354 2%。含量低于1%的还有LN9和LN10,为0.867 5%、0.792 3%。说明不同龙脑樟无性系中龙脑含量差距大。优良品种的筛选工作直接关系到龙脑樟产业化发展的成败,而在适宜季节采收较盲目地全年采收,龙脑产量可提高50%。

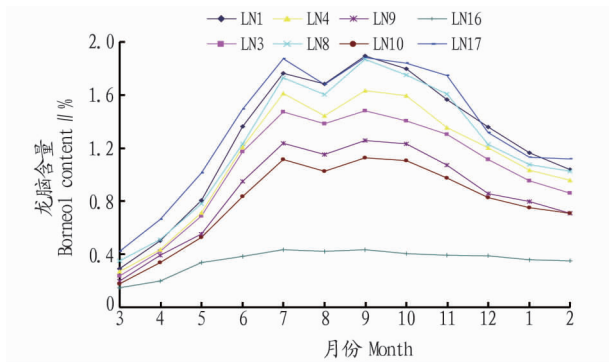


图1 不同龙脑樟无性系龙脑含量月动态变化

Fig. 1 Monthly dynamic changes of borneol content in different clones of *C. camphora*

2.2 不同无性系龙脑樟新梢生长节律 新梢的梢长、基径、一级枝数是衡量树木生长旺盛与否的重要指标,对以生产枝叶为主要用途的龙脑樟原料林来说,新梢生长的快慢与否直接关系到龙脑樟枝叶产量的高低。由图2、3、4可知,8个无性系中,新梢平均梢长最长的无性系为LN9,为75.49 cm,平均梢长最短的无性系为LN16,为54.51 cm;基径最大的为LN10,基径最小的为LN3;平均分枝数最多的也是LN9,为16.03枝,平均分枝数最少的无性系为LN1,仅13.91枝。尽管不同无性系的梢长、基径生长存在差异,但生长节律是一致的,3—6月梢长、基径的月平均生长速率是1年中最快的,分别为11.04 cm和1.84 mm,6—9月梢长、基径的生长速率放缓,月平均生长速率只有1.74 cm和0.45 mm,9—11月梢长的月平均生长速率为8.61 cm、基径的月平均生长速率为1.96 mm。11月—翌年2月龙脑樟的梢长、基径停滞生长。不同品系的龙脑樟在不同月份,新梢一级枝数各不相同,但差异并不大,且新梢上的一级枝数生长情况表现为明显的阶段性。第一阶段为3—7月,各无性系新梢数月增长速率为1.79~1.98枝,平均月增长速率为1.85枝;第二阶段为7—9月,新梢数增长停滞;第三阶段为9—11月,各无性系新梢数月增长速率为2.40~3.11枝,平均月增长速率为2.76枝,是一年中一级枝数增长最快的时

间段;第四阶段为11月—翌年2月,新梢数增长停滞。

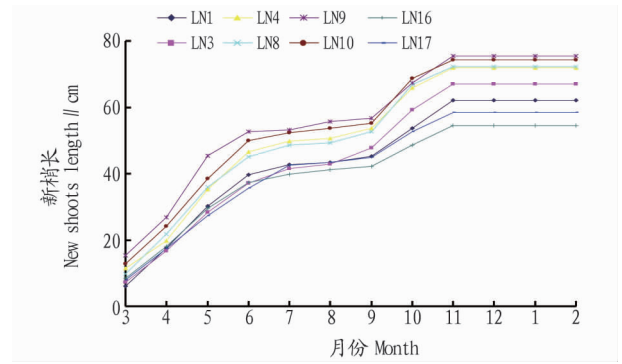


图2 不同龙脑樟无性系新梢生长月动态变化

Fig. 2 Monthly dynamic changes of new shoots length growth in different clones of *C. camphora*

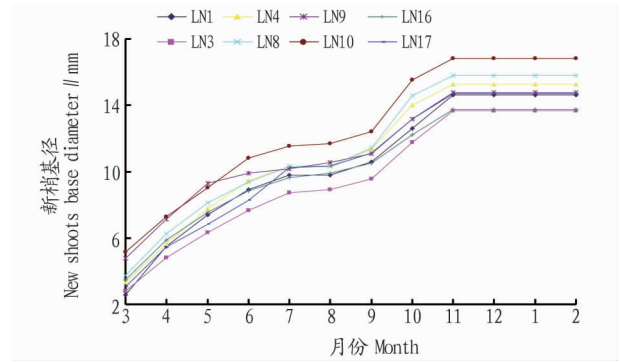


图3 不同龙脑樟无性系新梢基径生长月动态变化

Fig. 3 Monthly dynamic changes of new shoots base diameter growth in different clones of *C. camphora*

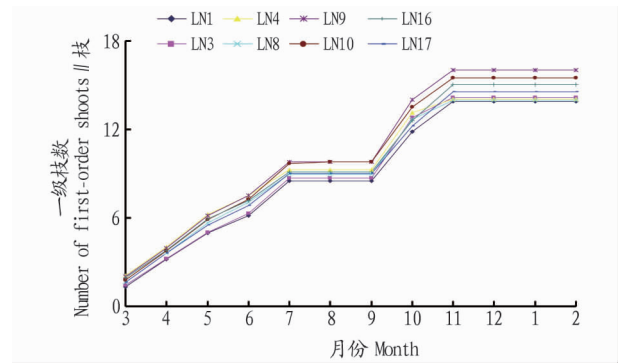


图4 不同龙脑樟无性系新梢一级枝数月动态变化

Fig. 4 Monthly dynamic changes of number of first-order shoots in different clones of *C. camphora*

3 结论与讨论

鲜叶龙脑含量与鲜叶叶绿素指标测定数据的月变化规律呈“M”型,即在3—7月二者都呈上升趋势,7—8月二者均出现不同程度的下降,8—9月又上升,接近达到甚至超过7月的最高点,9—10月缓慢下降,10—12月下降速率变快,12月—翌年2月下降速度再次趋于平缓。梢长、新梢基径、新梢一级枝数的季节变化规律为四段式,其中梢长、新梢基径、新梢一级枝数在1年中均会经历2个快速生长阶段,分别是3—7月、9—11月。新梢一级枝数在7—9月这一时间段内

(下转第103页)



图 1 八一公园整合度
Fig.1 Integration degree of Bayi park

标识以加强游客安全行为的意识以及公园环境的安全状态,减少安全事故的发生。同时公园管理过程中,在游客高峰期可以增加管护人员的巡视以及时阻止部分游客的不安全行为,从而减少不安全行为的发生。

4.3 协调空间整合度与设施丰富度 在公园整改过程中,通过计算园区的空间整合度,协调设施丰富度。对于空间整合度较高的区域,适当减少一定的设施,避免不安全行为高频区的出现,整体调和园区不安全行为发生率。同时通过对空间的计算,针对不安全行为发生率较高的几个空间点加强安全意识的宣传与管理巡视,从而降低不安全行为的发生,达到事半功倍的效果。

(上接第 96 页)

生长停滞,而梢长、新梢基径则表现为生长缓慢。11 月一翌年 2 月梢长、新梢基径,新梢一级枝数的生长均停滞。这表明龙脑樟鲜叶龙脑含量与新梢生长性指标的季节变化规律均表现出明显的阶段性,不同品系间虽存在个体差异,但各项指标的季节变化规律是一致的。受限于时间和人力,该研究仅对 2 年生龙脑樟鲜叶的龙脑含量及龙脑樟新梢的生长情况进行了研究,3 月新生的枝叶,龙脑含量在 7—11 月均能保持较高的水平,而龙脑樟在 11 月下旬即生长停滞,说明在生产中,在 7 月对龙脑樟的当年生枝叶进行采收,可取得较高的龙脑产量。或者在 7 月采收后通过加强肥水管理,充分利用 9—11 月这一龙脑樟枝叶的快速生长阶段使龙脑樟枝叶完成新一轮的生长和龙脑含量的提升,然后 11 月再对新

5 结论与讨论

不安全行为研究多以建筑工人^[8]、矿工^[9]和安全管理^[10]员为对象,而此类不安全行为造成的损失一般较大,多受重视。而公园绿地中的不安全行为少有研究,因其损失较小而常被忽略,殊不知其现象普遍,发生频率高。如何有效地控制公园绿地中不安全行为的发生是减少公园绿地事故的最直接措施,而不安全行为为游客本身和绿地环境共同影响,因此针对游客安全意识和园区管理提出相关建议。

通过公园绿地中的不安全行为调查可以发现,日常生活中公园绿地中的不安全行为存在一定的普遍性,且多数成熟公园其相关行为呈现一定的规律性与日常性,因此降低不安全行为的发生和阻止其日常化显得尤为重要。通过调查可知,公园绿地中不安全行为的发生除与游客本身的安全意识相关外,还与空间整合度、空间设施丰富度呈正相关,因此,公园绿地建设过程中可通过调控空间整合度与设施丰富度的关系,并对相关地点进行重点观测与维护,可有效地控制公园绿地中的不安全行为发生频率。

参考文献

- [1] 赖胜男,古新仁. 园林安全性问题初探[J]. 南方林业科学,2014(5):61-64.
- [2] 郭尤睿. 风景园林规划设计安全性研究[D]. 福州:福建农林大学,2014.
- [3] 卢文龙. 现代园林工程管理调查研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [4] 洗惠兴. 对园林施工与养护管理的研究[J]. 科学之友,2010(18):66-67.
- [5] 张孟春,方东平. 建筑工人不安全行为产生的认知原因和管理措施[J]. 土木工程学报,2012(S2):297-305.
- [6] 程恋军,仲维清. 矿工不安全行为 DART 形成机制实证研究[J]. 中国安全生产科学技术,2017,13(2):107-113.
- [7] 陈明利,宋守信,李森. 多视角下个体不安全行为分析及演变研究[J]. 生产力研究,2012(5):213-214.
- [8] 居婕,杨高升,杨鹏. 建筑工人不安全行为影响因子分析及控制措施研究[J]. 中国安全生产科学技术,2013,9(11):179-184.
- [9] 李琰,赵梓焱,田水承,等. 矿工不安全行为研究综述[J]. 中国安全生产科学技术,2016,12(8):47-54.
- [10] 刘轶松. 安全管理中人的不安全行为的探讨[J]. 西部探矿工程,2005,17(6):226-228.

抽的嫩梢采收 1 次,达到 1 年采收 2 次目的。

参考文献

- [1] 陈红梅,孙凌峰. 江西吉安龙脑樟资源开发与利用前景[J]. 林业科学,2006,42(3):94-98.
- [2] 吴茂隆,陈小兰,廖振欣,等. 龙脑樟研究利用及其发展前景[J]. 江西林业科技,2011(2):33-35.
- [3] 欧阳少林,龙光远,黄璐琦,等. 天然冰片的新资源[J]. 江西林业科技,2005(5):38.
- [4] 刘冰. 自营龙脑樟原料林生产天然冰片的经济效益分析[J]. 江西林业科技,2013(3):49-50,57.
- [5] 陈周琴. 施肥对龙脑樟光合特性及生长的影响[D]. 南昌:江西农业大学,2015.
- [6] 陈建南,曾惠芳,李耿,等. 龙脑樟挥发油及天然冰片成分分析[J]. 中药材,2005,28(9):781-782.
- [7] 汤行昊,范辉华,黄建华,等. 龙脑樟扦插繁殖技术研究[J]. 南方林业科学,2017,45(6):48-51,57.
- [8] 刘宝全,钟美玲,李柏龙,等. 龙脑樟枝叶的龙脑组成特点研究[J]. 大连民族大学学报,2017,19(1):28-31.