

贵州山区山苍子苗年生长规律

崔永忠¹, 廖声熙^{1*}, 崔凯¹, 刘方炎¹, 汪阳东², 陈益存²

(1. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

关键词: 山苍子; 苗木; 生长规律; Logistic 方程

中图分类号: S759.3 文献标识码: A

Study on the Growth of One-year-old *Litsea cubeba* Seedlings in Mountainous Area of Guizhou Province

CUI Yong-zhong¹, LIAO Sheng-xi¹, CUI Kai¹, LIU Fang-yan¹, Wang Yang-dong², CHEN Yi-cun²

(1. Research Institute of Resource Insects, Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, Yunnan, China;

2. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: The annual growth rhythm of *Litsea cubeba* seedling was studied. The average thousand-grain weight of *L. cubeba* was 35 g, and the germination rate was higher than 70%. The results of cluster analysis showed that, the growth period could be divided into 4 stages, i. e. the stage of seedling emergence (from March 2 to March 17), the initial stage of growth (from March 18 to May 31), the vigorous growth stage (from June 11 to August 29) and the late growth stage (from August 30 to December 27). The height and diameter of one-year-old seedling were fit with logistic curve law, and the growth process followed a “slow-fast-slow” curve. The equation of average daily growth showed that the fastest growth appeared in July which had the highest monthly average temperature. This conclusion provided a reference for the seedling stage management of *L. cubeba* forest. The authors recommend vigorously developing *L. cubeba* forest in the mountainous area of Guizhou Province, and providing scientific and technological support to the forest tenure reform.

Key words: *Litsea cubeba*; seedling; the growth regularity; Logistic equation

山苍子(*Litsea cubeba* (Lour) Pers.)是我国重要的传统林果类经济树种,具有生长快,结实早、耐瘠薄,易繁殖的特点,加强其树种良种选择和壮苗培育、种质发掘具有十分重要的意义。山苍子又名木姜子、山胡椒、毕澄茄、山鸡椒,为樟科木姜子属的珍贵芳香油料小乔木。在全世界约有 250 余种,主要分布于亚洲东部、大洋洲和太平洋诸岛。我国约有 46 种,广泛分布于长江以南贵州、广西、福建等省(区),以野生资源为主,在食品、医药、香料等方面用途广泛,为我国主要的林副特产之一。随着生物

质能源升温,人工营造山苍子油料林得到较快发展,以福建、湖南和四川等省营造面积最大,我国山苍子主要栽培种为毛叶木姜子(*L. mollis* Hemsl)、秦岭木姜子(*L. tsinlingensis* Yen C. Yang & P. H. Huang)、清香木姜子(*L. euosma* W. W. Smith)、长梗木姜子(*L. forrestii* Diels)等^[1]。山苍子的叶、花及果皮都含有芳香油,主产为山苍子果皮中提取的芳香油,深加工成鸢尾酮、紫罗兰酮等最重要天然香料产品^[2];种子中含有 30%~40% 脂肪也是重要的表面活性剂化工原料之一。此外,山苍子油制成的天然药物用

收稿日期: 2013-03-12

基金项目: 林业公益性行业科研专项“林改后南方林地可持续高效经营关键技术与集成示范(201004008)”

作者简介: 崔永忠(1968—),男,山西省晋城人,工程师,从事林木培育工作。

* 通讯作者。

于杀虫灭菌效果良好,柠檬醛气熏能有效抑制黄曲霉的生长,对作物害虫有较高熏杀作用,在防治储粮害虫、食品害虫、抗真菌及防治作物病虫害等方面具有天然无害、环保具香味的特点,发展前景十分广阔^[3-5]。

目前,山苍子生物学特性、繁殖栽培技术、精油成分分析与应用等方面取得了一些进展,但主要成果都集中在林化、加工利用、经济价值和市场开发等方面^[6-7]。山苍子苗木方面的研究较少,王慰等^[8]观测新木姜子(*Neolitsea sericea* (Bl.) Koidz)1年生苗受盐胁迫时生长受到显著抑制,将木姜子划为中度耐盐树种;应松康等^[9]制定出舟山新木姜子1、2年生苗分级标准,其中,1年生I级苗苗高 ≥ 19.7 cm,地径 ≥ 0.38 cm;潘丽敏^[10]发现采摘9—10月完全成熟种子能显著提高种子发芽率和苗木的高生长。此外,还有多篇归纳总结了种子的采收与处理、苗圃整地、播种育苗技术与管理措施等的文章^[11-12],但未见有关山苍子苗木生长规律的内容。本文选择山苍子野生资源丰富的贵州黎平试验点进行山苍子育苗试验,计算其1年生苗木生长的回归方程,划分山苍子苗木生长阶段,为山苍子生产种植、资源开发、苗木等级标准制定提供基础数据,促进我国特种油料林的发展。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验地设在贵州省黎平县永从乡,地理位置 $25^{\circ}59'56''$ N, $109^{\circ}06'18''$ E,1月平均气温 4.7°C ,7月平均气温 26.5°C ,年平均气温 15.7°C ,年积温 $4\,500^{\circ}\text{C}$,无霜期279 d,降水量1 388.6 mm,海拔666 m,是云贵高原向江南丘陵过渡地区,属中亚热带季风湿润气候。土壤为坡积母质形成的山地黄壤,呈酸性,土层深厚、肥沃、pH值 $5.5\sim 6.4$ 。山苍子喜温暖湿润的环境,在亚热带和热带气候带都能生长,适宜的年平均气温为 $10\sim 18^{\circ}\text{C}$,短期可耐 -12°C 低温,年降水量 $900\sim 2\,000$ mm均能生长,但以 $1\,200\sim 1\,800$ mm为宜。对土壤条件要求不严,在酸性黄壤、中性至微碱性紫色土、山地黄壤、山地红、黄壤,以及红壤土均能生长,而以缓坡、沟谷、丘陵、排水良好的土壤生长最好。试验区植被主要有大叶栲(*Castanopsis megaphylla* Hu)、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauc* (Thunb.) Oersta)、长穗鹅耳枥(*Carpinus fangiana* Hu)、化香树(*Platycarya strobila-*

cea Sieb. et Zucc.)等,气候条件适宜山苍子生长。

1.2 试验材料与研究方法

2011年2月从中国林科院亚热带林业研究所引进山苍子优良种源种子,在试验苗圃地选择排水良好、灌溉方便的地块作为苗圃,苗圃地深耕后打碎土块、整平,按1.2 m的宽度开畦作床,长度依地形而定。在播种前用多菌灵喷洒对土壤进行灭菌消毒。播种时先在苗床上按10 cm行距开沟,种子点种在沟中,覆土1 cm左右,覆草保湿。2月播种,播种后幼苗陆续出土,3月17日苗木出齐后,选择150株幼苗连土移植进 $30\text{ cm}\times 30\text{ cm}\times 50\text{ cm}$ 的营养盆中,施油茶饼200 g和复合肥25 g,浇水定植成活后,4月1日开始观测,随机选择30株苗作为标准株,测量其生长量,每隔15 d测定1次苗高、地径。分析方法为有序聚类^[13]和数学建模法^[14-16],数据分析处理用Excel2003和SPSS16.0统计软件对各指标进行统计分析和苗木年生长动态的Logistic曲线拟合,用DPS数据处理系统进行有序聚类分析。

2 结果与分析

2.1 山苍子1年生苗高生长规律

山苍子种子平均千粒质量为35 g,发芽率约70%,3月17日苗木移植至11月27日观测结束,苗期255 d,1年生苗高生长趋势见图1,由图1看出:山苍子播种后,温、湿度都适宜的条件下,种子发芽到完全出土大约30 d,幼苗前期生长较慢,6月下旬至7月中旬高生长加快,7月下旬出现生长高峰,以后生长渐渐减慢,直到11月下旬生长停止,1年生山苍子苗高达78 cm,生长非常迅速。山苍子苗高有明显的“慢-快-慢”的生长过程,观测数据见下表1。

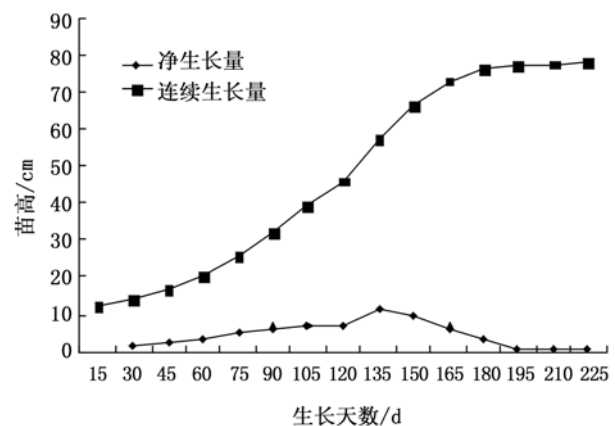


图1 1年生山苍子苗高生长趋势

表1 山苍子1年生苗高生长观测结果

时间(月-日)	生长天数/d	净生长量/cm	连续生长量/cm	时间(月-日)	生长天数/d	净生长量/cm	连续生长量/cm
04-01	15		12.44	08-14	150	9.28	66.26
04-16	30	1.85	14.29	08-29	165	6.54	72.80
05-01	45	2.30	16.59	09-13	180	3.32	76.12
05-16	60	3.83	20.42	09-28	195	0.94	77.06
05-31	75	5.32	25.74	10-13	210	0.18	77.24
06-15	90	6.48	32.22	10-28	225	0.77	78.01
06-30	105	6.97	39.19	11-12	240	0.35	78.36
07-15	120	6.68	45.87	11-27	255	0.16	78.52
07-30	135	11.11	56.98				

2.2 山苍子1年生苗高不同生长期划分

将4月上旬至11月下旬每隔15d的净生长量分别编号 x_1, x_2, \dots, x_{16} ,用DPS数据处理系统对这16个有序样品进行聚类分析,划分出山苍子苗不同生长时期。通过计算将这16个样本分成3类(x_1, \dots, x_4)(x_5, \dots, x_{10})(x_{11}, \dots, x_{16}),将分类结果与苗高实际生长结合起来,1年生山苍子苗的高生长可划分为4个阶段(表2),从表2可以看出,生长盛期仅

占全年生长时期的1/3,生长量却占全年生长量的大部分(59.93%);而生长后期的持续时间与生长盛期的一样,但生长量仅占全年生长量的7.28%。这说明生长期的长短对苗高生长量有着重要影响,但起决定作用的是生长盛期的开始与持续时间,因此,及时通过相关技术促进生长盛期苗木的生长是培育壮苗的关键。

表2 苗高生长期的划分

生长时期	起止(月-日)	累计时间/d	苗高/cm	净生长量/cm	占全年总生长量百分比/%
出苗期	02-02-03-17	32	12.44	12.44	15.84
生长初期	03-18-05-31	74	25.74	13.30	16.94
生长盛期	06-01-08-29	89	72.80	47.06	59.93
生长后期	08-30-11-27	89	78.52	5.72	7.28

2.3 山苍子1年生苗高生长拟合方程

一般用Logistic方程可以拟合植物生长过程,其方程为: $y = \frac{k}{1 + ae^{-bt}}$ (y 为苗高累积生长量; t 为生长时间; k 为生长极限; a, b 为待定常数)。

$$\text{式中: } k = \frac{H_2^2(H_1 + H_3) - 2H_1H_2H_3}{H_2^2 - H_1H_3}$$

上式中 H_1, H_2, H_3 分别为苗木高生长始点、中点及终点的生长量,利用计算机拟合的苗高生长Logistic方程为:

$$y = \frac{81.0637}{1 + 11.1500e^{-0.0251t}} (R^2 = 0.988, p < 0.01)$$

式中 $R^2 = 0.988$,表示回归方程经检验达到显著水平,说明Logistic拟合的曲线与实测曲线间的符合程度高,可用该生长方程估测苗高生长数据,具有较高的准确性,结果见图2。

2.4 山苍子1年生苗日平均生长量拟合

1年生山苍子苗日平均生长量随时间的变化规

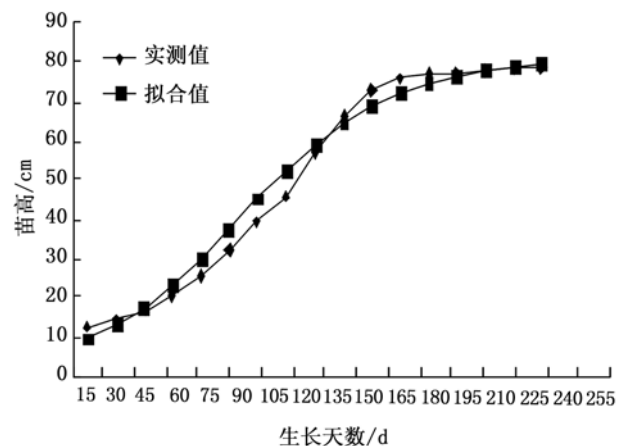


图2 1年生山苍子苗高生长量曲线与拟合Logistic曲线

律,可以用多项式方程来拟合,方程为:

$$Y = -0.00053x^2 + 0.144x - 2.091 (R = 0.841,$$

$p < 0.01)$,若令 $\frac{dy}{dx} = 0$,则可得 x 为生长量速度最快

的时间,计算结果为 $x = 135$,取3月17日的时间为 $x = 0$,即生长速度最快的日期为7月30日,与试验

点月均最高气温 26.5 °C 出现在 7 月相吻合,山苍子苗木生长与温、湿度变化相关。

2.5 山苍子 1 年生苗连日生长量的拟合

连日生长量是反映植物生长速度的指标之一,可以更直观的体现出日生长量变化。对 Logistic 方程求 2 阶导数,并令其等于 0,求得连日生长量最大的时间为: $t = \frac{\ln a}{b}$,对 Logistic 方程求 3 阶导数,并令其等于 0,得 $t_1 = \frac{1}{b} \ln\left(\frac{a}{3.73205}\right)$, $t_2 = \frac{1}{b} \ln\left(\frac{a}{0.26795}\right)$,通过计算, $t = 102$, $t_1 = 52$, $t_2 = 151$,若取 3 月 17 日的 $t = 0$,则 t 、 t_1 、 t_2 所对应的时间分别为 6 月 27 日、5 月 8 日和 8 月 15 日。 t_1 和 t_2 分别是连日生长量变化速率最快的两个点,也是生长快、慢的转换节点,与前述聚类分析所划分的结果基本一致,说明用 Logistic 曲线方程来拟合山苍子高生长是合适的;但计算结果两者之间相差 10 余天,其原因可能是调查时间间隔较长所致。

2.6 山苍子 1 年生苗地径的年生长变化规律

幼苗出土前地径已开始生长,从图 3 可看出:幼苗期生长速度缓慢,5 月下旬地径生长开始加快,一直持续到 8 月中旬,以后逐渐减慢,直到 11 月下旬停止生长。地径生长与高生长有一定的相关性,地径的生长高峰比高生长高峰早 20 d 左右,且在高生长结束后,还会缓慢生长一段时间。地径生长 Logistic 方程为:

$$y = \frac{0.9088}{1 + 10.014 e^{-0.0238x}} \quad (R^2 = 0.990, p < 0.01)$$

回归方程经检验达到显著水平,说明 Logistic 拟合的曲线与实测曲线间的符合程度高,用回归方程推算实际值具有较高的准确性,了解苗木各部分的相互关系,为苗木培育和生产提供科学依据。

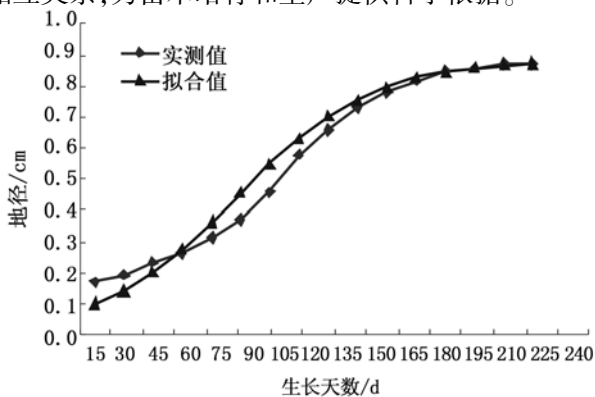


图3 1年生山苍子地径生长量曲线与拟合 Logistic 曲线

3 结论与讨论

本文采用聚类分析法将山苍子年生长过程分成出苗期、生长初期、生长盛期和生长后期 4 个时期,其中,出苗期为 30 d,属于发芽较慢的树种;生长盛期占全年总生长期的 1/3,生长量占全年总生长量约 60%,幼苗的高、径生长都非常迅速。为提高苗木的质量,可针对不同生长阶段采用相应技术措施,如加强水肥管理,促进苗木生长和木质化,可以达到增产增收的效果。具体措施为每年 5 月下旬和 8 月下旬除草抚育 2 次,要及时灌溉和施肥,施肥以速效氮、磷肥为宜,以 15~20 d 灌溉 1 次为好,5 月在雨水来临前施尿素 0.1 kg·株⁻¹,10 月可追施复合肥 0.25 kg·株⁻¹,促进苗木后期生长,秋季苗木生长变缓,应适当控水控肥,减少灌溉次数,促进苗木木质化,做好苗木越冬和来年出圃工作。

苗木年生长规律的研究对生产中培育壮苗、制定苗木分级标准有很强的指导意义^[17-18]。用 Logistic 方程拟合山苍子 1 年生苗高和地径的生长过程,其相关性均达极显著水平($P < 0.01$),较好的描述苗期生长过程,可用来预测苗高、地径的生长。用此方程导出的连日生长量变化速率曲线的拐点与前述聚类分析的苗高生长时期划分结果基本吻合,说明用 Logistic 曲线方程来拟合山苍子高生长是合适的。

目前,我国的山苍子资源主要以野生或半野生为主,虽有少量栽培,但规模不大^[19]。2008 年海关统计^[20],我国山苍子精油出口量达 3 847 t,现有的资源储量已不能满足国内外市场的需求。据调查数据,贵州黎平引种的山苍子 1 年生平均苗高达 78 cm,地径达 0.8 cm 以上,超过应松康等^[9]在浙江地区制定的新木姜子 1 级苗标准的 2 倍以上;如果栽种优良无性系扦插苗,第 2 年即开花结实,单株果产量达 0.5 kg 以上,管理简便,见效快,发展的潜力十分巨大。因此,应加强良种壮苗和人工林培育,在贵州山区大力推动山苍子木本油料林建设。

参考文献:

- [1] 赵铭钦,苏长涛,姬小明,等. 山苍子油综合利用研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(25):7866-7868
- [2] 中国油脂植物编写委员会. 中国油脂植物[M]. 北京:科学出版社,1987:143-144
- [3] 余伯良,罗惠波,周健,等. 柠檬醛抗菌及抑制黄曲霉产毒试验报告[J]. 食品添加剂,2002(4):47-49
- [4] 方德秋,肖顺元. 柠檬醛及香精油的抗菌性研究概述[J]. 天然产

- 物研究与开发,1994,6(2):75-78
- [5] 田胜平,汪阳东,陈益存,等. 山苍子 AFLP 反应体系的建立及其引物筛选[J]. 林业科学研究,2012,25(2):174-181
- [6] 陈学恒. 我国山苍子资源利用现状和产业化前景评述[J]. 林业科学,2003,39(4):134-139
- [7] 龙春焯,龙 燕,龙汉武,等. 贵州山苍子果实精油的研究[J]. 香精香料化妆品,1993(6):18-21
- [8] 王 慰,黄胜利,丁国剑,等. 盐胁迫下舟山新木姜子1年生苗形态变化及生理反应[J]. 浙江林学院学报,2007,24(2):168-172
- [9] 应松康,赵 颖,陈 斌,等. 舟山新木姜子苗木分级及不同密度试验[J]. 浙江林业科技,2009,3(29):80-83
- [10] 潘丽敏. 山苍子种子育苗试验[J]. 福建林业科技2010,4(37):111-112,152
- [11] 钟东洋,刘历才. 山苍子的繁育及造林技术[J]. 现代农业科技,2008(23):47-48
- [12] 陈卫军,龚洵胜,游小敏. 山苍子播种繁育及扦插育苗初探[J]. 经济林研究,2004,22(4):59-60
- [13] 曹帮华. 有序聚类和数学模拟法在刺槐苗年生长规律研究中的应用[J]. 山东农业大学学报,1998,29(4):487-494
- [14] Shu N H, Nellon C J, Chow W N. A mathematical model to utilize the Logistic functions in germination and seedling growth[J]. J Exp Bot, 1984,35(7):1629-1640
- [15] 李秋元. Logistic 曲线的性质及其在植物生长分析中的应用[J]. 西北林学院学报,1993,8(3):44-48
- [16] 姜 永,李德新. Logistic 方程的灰色建模法[J]. 福建农林大学学报,2004,33(4):535-537
- [17] 洪香香,方升左,汪红卫,等. 青檀一年生播种苗的年生长规律[J]. 南京林业大学学报,2001,25(6):11-14
- [18] 游水生,五海为,廖祖辉. 锥栗1年生播种苗的年生长规律[J]. 福建林学院学报,2003,23(2):102-105
- [19] 田胜平. 山苍子形态学性状和主要经济性状变异研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2012
- [20] 潘晓杰,陈卫军,侯红波. 山苍子资源利用加工现状及开发利用前景[J]. 经济林研究,2003,21(1):79-80