



邝 雷, 邓小梅, 陈 思, 等. 4 个任豆种源苗期生长节律的研究[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(5): 98-101.

4 个任豆种源苗期生长节律的研究

邝 雷¹, 邓小梅^{1,2}, 陈 思¹, 曲文婷¹, 扎西曲珍¹, 陈晓阳^{1,2}

(1 华南农业大学, 广东省森林植物种质创新与利用重点实验室, 广东 广州 510642;

2 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】了解 4 个不同种源任豆 *Zenia insignis* 的苗期生长规律。【方法】对任豆容器苗的生长进行定期观测, 并采用 Logistic 方程对其苗高和地径生长曲线进行拟合, 估算生长参数。【结果和结论】任豆苗木的年生长节律呈现出“S”型生长曲线, 决定系数为 0.954~0.983, 均达到极显著水平, 可以利用 Logistic 方程对其生长动态进行拟合。不同种源生长节律有所不同, 但总体上可划分为 4 个阶段。即出苗期(3 月 1 日之前)、生长前期(苗高 3 月 1 日—4 月 30 日, 地径 3 月 1 日—4 月 9 日)、速生期(苗高 4 月 30 日—9 月 20 日, 地径 4 月 9—10 月 12 日)、生长后期(苗高 9 月 20 日之后、地径 10 月 12 日之后)。但是, 不同种源 4 个阶段的起止时间和持续时间有一定的差异。

关键词:任豆; 种源; 容器苗; 苗期; 生长节律

中图分类号:S722.3

文献标志码:A

文章编号:1001-411X(2014)05-0098-04

Growth rhythm of *Zenia insignis* seedlings from four provenances

KUANG Lei¹, DENG Xiaomei^{1,2}, CHEN Si¹, QU Wenting¹, ZHAXI Quzhen¹, CHEN Xiaoyang^{1,2}

(1 Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Plant Germplasm, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract:【Objective】The purpose of this study was to understand the seedling growth rhythm of *Zenia insignis* from four different provenances. 【Method】The container seedling growth rhythm of *Z. insignis* was observed periodically. The growth curves of seedling height and ground diameter were built using the Logistic equation, and growth parameters were estimated. 【Result and conclusion】The result showed that the growth rhythm showed a “S” type curve. The determination coefficient varied from 0.954 to 0.983, and the fitting degree reached an extremely significant level. Therefore, seedling growth dynamics could be fitted by the Logistic equation. Different provenances showed different growth rhythms, but seedling growth of *Z. insignis* could be divided into 4 stages in general. The seedling germination stage was before March 1st; the early growth stage was from March 1st to April 30th in height, and from March 1st to April 9th in diameter; the fast-growing stage was from April 30th to September 20th in height, and from April 9th to October 12th in diameter; late growth stage was after September 20th in height and after October 12th in diameter. However, different provenances of *Z. insignis* showed differences in the starting and ending time and the duration of the 4 growth stages.

Key words:*Zenia insignis*; provenance; container seedling; seedling stage; growth rhythm

收稿日期:2013-09-03 优先出版时间:2014-07-17

优先出版网址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20140717.0922.042.html>

作者简介:邝 雷 (1986—), 男, 硕士, E-mail: kuanlei@foxmail.com; 通信作者:陈晓阳 (1958—), 男, 教授, 博士, E-mail: xychen@scau.edu.cn

基金项目:国家“863”科技项目团队课题(2011AA10020203)

<http://xuebao.scau.edu.cn>

任豆 *Zenia insignis* 又称翅荚木、任木,为苏木科翅荚木属 *Zenia* 落叶乔木,单种属,是华南石灰岩地区的特有种,国家二级重点保护植物.其模式标本于1934年和1935年在粤北乐昌县采集,后经陈焕镛教授鉴定为新属^[1].主要分布于中亚热带与南亚热带之间的广西、广东、云南、湖南、贵州等地^[2].任豆萌发力强,根系穿透能力强,是石质山地造林、植被恢复首选的乡土树种之一.木材可用于建筑、家具、交通运输等行业,是理想的人造板原料^[3].树叶可作饲料,枝干可用于放养紫胶虫及培养多种食用菌,且是良好的蜜源树^[4].随着对石灰岩地区山地的开发与利用,任豆越来越受到重视,有关任豆的研究主要集中在种苗繁育^[5-7]、造林技术^[8-10]、地理种源变异及引种^[11-12]、生理和生长^[13-14]等方面.虽然前人对任豆苗期生长节律做了一定的研究^[15-16],但不同的种源,在

不同的生长环境下,所表现出的生长规律可能有所差异.本文对任豆的4个种源进行了苗期生长节律的观测分析,为研究任豆良种选育和育苗技术提供依据.

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在华南农业大学启林区林学院苗圃.该苗圃位于北纬23°09′50″,东经113°21′60″,属南亚热带典型的季风海洋气候,全年平均气温20~22℃,年降水量1 689.3~1 876.5 mm,雨季为4—9月,降水量占全年的85%左右.

1.2 试验材料

2011年9—12月间在任豆分布区采集任豆种子,本研究选取的4个种源的具体情况见表1.

表1 任豆各种源的地理位置和气候因子
Tab.1 Geographical location and climate factors for *Zenia insignis* provenances

种源	纬度/ (°)	经度/ (°)	海拔/m	年平均 气温/℃	年降 水量/mm	无霜期/ d	年日照/ h
云南麻栗坡县	23.12 N	104.70 E	1 000	18.0	1 054.0	349	1 762.2
贵州册亨县	24.98 N	105.81 E	830	19.2	1 035.0	305	1 514.6
广西龙州县	22.34 N	106.85 E	200	22.2	1 304.1	352	1 547.1
广西灵川县	25.40 N	110.32 E	156	18.7	1 926.0	318	1 614.7

1.3 试验方法

将同一采种点所有家系的种子等量混合,于2012年2月10日进行容器育苗.容器为底部有透水孔的软塑料杯,规格8 cm(径)×12 cm(高),育苗基质为黄心土、泥炭、珍珠岩(体积比约为1:1:1),种子催芽后直接播入容器杯中,每杯1株.每个种源设3次重复,每次重复10株苗,合计30株幼苗,每隔15 d用钢卷尺和游标卡尺测定幼苗的苗高和地径,试验期间不进行遮阴处理,观察期从2012年4月16日到11月1日苗木停止当年生长为止,共计225 d.

1.4 曲线的拟合

利用SPSS 20软件^[17]对任豆各种源苗高和地径生长量作Logistic曲线年生长动态拟合.

Logistic曲线拟合方程^[18]为:

$$y = \frac{k}{1 + ae^{-bx}}, \tag{1}$$

式(1)中,y为地径或苗高生长量;x为时间;a、b为待定系数;k为既定条件下地径或苗高生长可能达到的极限值,可用倒数求和法^[19]计算.

对式(1)求一阶导数,得:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{abke^{-bx}}{(1 + ae^{-bx})^2}, \tag{2}$$

对式(2)再次求导,即得连日生长量变化速率曲线:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{akb^2e^{-bx}}{(1 + ae^{-bx})^3}(1 - ae^{-bx}), \tag{3}$$

令 $\frac{d^2y}{dx^2}=0$,得 $x = \frac{1}{b} \ln a$,它是生长速率从愈来愈快转为开始变慢且愈来愈慢的转折点,即生长拐点(G).

进一步对式(3)求导,得:

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{akb^3e^{-bx}}{(1 + ae^{-bx})^4}(a^2e^{-2bx} - 4ae^{-bx} + 1), \tag{4}$$

令 $\frac{d^3y}{dx^3}=0$,得 $x = \frac{1}{b} \ln \frac{a}{2 \pm \sqrt{3}}$,即 $x_1 = \frac{1}{b} \ln \frac{a}{2 + \sqrt{3}}$, $x_2 = \frac{1}{b} \ln \frac{a}{2 - \sqrt{3}}$.

x_1 、 x_2 为连日生长量变化速率最快的两个点,即为萌动到速生和速生转为缓慢生长的分界点, (x_1 , x_2) 两点之间为速生期,据此来划分地径和苗高的生长时期.

采用Excel和SPSS 20软件进行数据处理和统计分析.

2 结果与分析

2.1 生长模型的建立

从图 1 中可以看出,任豆苗期苗高和地径的生长呈“慢—快—慢”的“S”型生长曲线,但不同种源的苗高和地径生长存在一定的差异。从表 2 中可以看出,4 个种源间苗高差异不显著,而地径差异达到了极显著水平,其中贵州册亨种源高生长相对其他种源缓慢,广西龙州种源苗地径生长相对其他种源快。

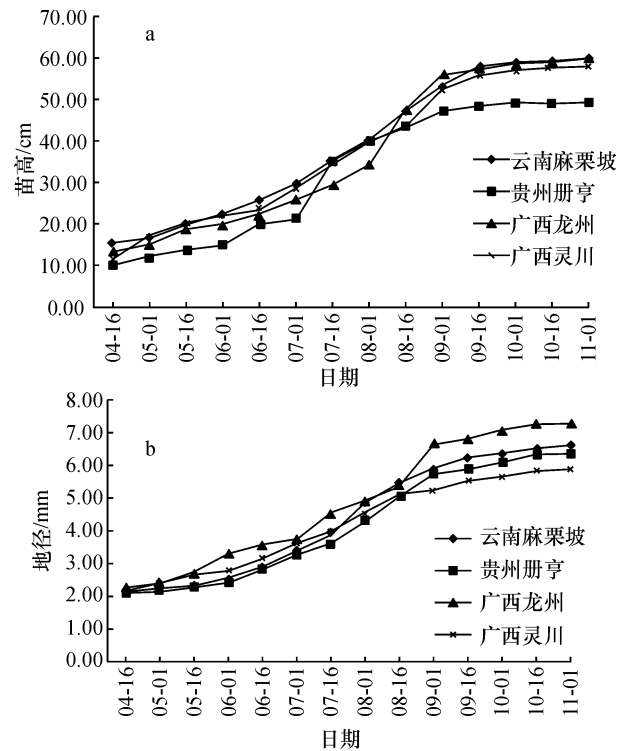


图 1 任豆各种源苗高和地径生长曲线
Fig. 1 Seedling height growth and ground diameter growth curves of *Zenia insignis* provenances

利用 Logistic 方程对任豆苗高、地径的生长节律进行拟合,从表 3 中可以看出,所得模型决定系数 R^2 为 0.954~0.983,且拟合效果都达到了极显著水平,

说明利用 Logistic 方程对任豆苗期生长节律进行拟合是可行的。

表 2 255 d 生任豆种源苗高和地径的差异比较
Tab.2 A multiple comparison of seedling growth in height and ground diameter of *Zenia insignis* provenances

种源	平均苗高/cm	平均地径/mm
云南麻栗坡	59.86	6.65
贵州册亨	49.30	6.41
广西龙州	59.46	7.32
广西灵川	58.00	5.93
LSD 值	11.29	0.69
总平均值	58.06	6.69
标准差	13.88	0.87
变异系数/%	23.91	12.98
F 值 ¹⁾	1.10	7.21 **

1) “**”表示 1% 水平差异极显著 (LSD 法)。

2.2 任豆各种源苗期生长阶段的特性

从表 4 可以看出,4 个种源的苗高和地径在生长前期的生长量均占总生长量的 25% 左右,在速生期的生长量均占到总生长量的 70% 左右,而在生长后期不同种源苗高地径的生长量占总生长量的比例大小差异较大:苗高后期生长量所占比率最大的是贵州册亨种源,达到 14.80%,最小的是广西龙州种源,仅为 2.17%;地径后期生长量所占比率较大的是广西灵川种源,为 7.03%,最小的是贵州册亨,为 0.57%。

4 个种源中,贵州册亨的苗高速生期持续时间最短,仅为 108 d,而其他 3 个种源苗高速生期平均为 151 d,在地径速生期持续时间上,云南麻栗坡种源相对较短,为 174 d,其他 3 个种源均为 187 d. 不同种源在速生期内日平均生长量相近,苗高日平均生长量为 0.277 cm/d,地径日平均生长量为 0.026 cm · d⁻¹。

表 3 任豆各种源苗高、地径生长的 Logistic 回归曲线参数
Tab.3 Logistic regression curve parameters of seedling growth in height and ground diameter of *Zenia insignis* provenances

种源	指标	k	b	a	R^2	F 值 ¹⁾
云南麻栗坡	苗高	72.331 7	0.017 1	12.151 7	0.978	522.44 **
	地茎	8.098 6	0.015 1	9.305 3	0.968	362.79 **
贵州册亨	苗高	53.257 0	0.024 3	22.900 5	0.954	251.19 **
	地茎	8.077 6	0.014 1	8.740 0	0.967	348.17 **
广西龙州	苗高	73.759 2	0.017 1	15.489 4	0.954	251.70 **
	地茎	9.232 5	0.014 1	8.383 1	0.977	509.36 **
广西灵川	苗高	69.352 6	0.018 2	13.454 4	0.976	490.54 **
	地茎	6.983 0	0.014 1	5.914 6	0.983	681.46 **

1) “**”代表 1% 的极显著水平。

表4 任豆各种源苗期生长节律
Tab.4 The growth rhythm of seedling in *Zenia insignis* provenances

种源	指标	生长前期			速生期			生长后期	
		生长量/cm	占比/%	持续时间/d	生长量/cm	占比/%	日平均生长量/(cm·d ⁻¹)	生长量/cm	占比/%
云南麻栗坡	苗高	15.29	25.54	154	41.76	69.77	0.272	2.81	4.69
	地茎	1.71	25.76	174	4.68	70.39	0.027	0.26	3.85
贵州册亨	苗高	11.25	22.83	108	30.75	62.37	0.284	7.30	14.80
	地茎	1.71	26.64	187	4.66	72.79	0.025	0.04	0.57
广西龙州	苗高	15.59	26.21	154	42.58	71.62	0.277	1.29	2.17
	地茎	1.95	26.64	187	5.33	72.78	0.029	0.04	0.58
广西灵川	苗高	14.66	25.27	145	40.04	69.04	0.276	3.30	5.70
	地茎	1.48	24.91	187	4.03	68.06	0.022	0.42	7.03

通过模型计算出4个种源生长阶段所对应的时间(表5).任豆苗期的苗高、地径生长具有明显的阶段性,可大致划分为4个阶段:即出苗期(3月1日之前)、生长前期(苗高3月1日—4月30日,地径3月1日—4月9日)、速生期(苗高4月30日—9月20日,地径4月9日—10月12日)和生长后期(苗高9月20日之后、地径10月12日之后).

种源间苗期的生长阶段存在一定的差异,苗高和地径速生期起始时间的不同表现在苗高速生期,云南麻栗坡种源起始最早,为4月25日,贵州册亨种源结束最早,为8月19日,且生长拐点也最早出现,为6月25日;广西龙州起始和结束均最迟,分别为5月9日和10月13日,且生长拐点也最迟,为7月26日.在地径速生期上,广西灵川种源起始和结束均最早,分别为3月19日和9月25日,且生长拐点也最早出现,为6月22日;贵州册亨种源起始时间和结束时间均最迟,分别为4月16日和10月23日.广西龙州种源生长拐点出现最迟,为7月17日.

表5 任豆各种源苗木生长阶段¹⁾
Tab.5 The seedling growth stages of *Zenia insignis* provenances

种源	指标	生长前期	速生期	生长后期	生长拐点
云南麻栗坡	苗高	03-01—04-25	04-25—09-28	09-28之后	07-12
	地茎	03-01—04-16	04-16—10-11	10-11之后	07-14
贵州册亨	苗高	03-01—05-01	05-01—08-19	08-19之后	06-25
	地茎	03-01—04-16	04-16—10-23	10-23之后	07-20
广西龙州	苗高	03-01—05-09	05-09—10-13	10-13之后	07-26
	地茎	03-01—04-13	04-13—09-30	09-30之后	07-17
广西灵川	苗高	03-01—04-27	04-27—09-22	09-22之后	07-09
	地茎	03-01—03-19	03-19—09-25	09-25之后	06-22

1) 表中数值为“月-日”.

3 讨论与结论

任豆苗期生长动态符合“S”型生长曲线,可用Logistic 数学模型拟合,这与何小勇等^[15]的研究结果

相似,所得模型决定系数在0.954~0.983,且都达到极显著水平.不同种源间速生期起止时间、速生期持续时间和生长特征值存在差异,且地径在4个任豆种源间有显著差异,这些可作为任豆种源苗期选择的参考依据.

任豆苗期的苗高、地径生长具有明显的阶段性,可大致划分为4个阶段:即出苗期(3月1日之前)、生长前期(苗高3月1日—4月30日,地径3月1日—4月9日)、速生期(苗高4月30日—9月20日,地径4月9日—10月12日)和生长后期(苗高9月20日之后、地径10月12日之后).相对于前人的研究结果^[15],本研究中任豆生长节律各阶段的起始时间都有所提前,且速生期的时间段有所延长,这一结果与试验地的气候情况相对应,广州属于亚热带海洋性季风气候,进入3月份后气温逐渐升高,苗木生长开始有所加快,4月份后雨量激增,且进入持续的高温天气,一直持续到10月,这种条件有利于苗木的快速生长,10月份之后,降雨减少且气温有所降低,苗木的生长速度有所下降,这也正好解释了为什么在广州地区任豆苗木的速生期出现在4月—10月.由此看出,任豆苗期的生长节律除了受到自身遗传因素的调控外,同时受到外界生长环境的影响,同一种源在不同的生长环境下,可能表现出不同的生长节律,因此在引种种植的时候要注意其在不同地区生长规律的差异.

种源各生长阶段的起始期和速生期持续时间有所不同.贵州册亨种源的速生期明显短于其他种源,同时生长量明显低于其他种源.据此,在以速生性为选择目标时,速生期可作为考虑的因素.

从苗高和地径来看,4个种源中广西龙州在试验地的表现较其他种源要好,其苗高和地径的速生期较长,速生期内生长量明显大于其他种源,且总的生长量较大.

(下转第107页)

材.但在樟科内各个属间,尤其种间木材结构特征交叉、重叠现象严重,因此仅仅通过木材解剖结构特征进行樟科植物的种间识别具有一定难度和不确定性.

3.2 滇西南17种木材穿孔板特征与系统学关系

本文研究的木材中,除油丹属、琼楠属木材和卵叶桂、云南樟、乌药及假桂钓樟仅有单穿孔外,其余均同时具有单穿孔和梯状穿孔,梯状穿孔板隔膜数少至中等.研究表明单穿孔较梯状穿孔而言为进化^[11],樟科木材既有单穿孔也有梯状穿孔,其导管是原始形态到进化形态的过渡状态,这与前人的研究相符^[4,9].本文研究的樟属、山胡椒属、木姜子属、润楠属木材同时具有单穿孔和梯状穿孔,其中部分树种仅有单穿孔,说明各个属中不同树种的演化程度也不一致.前人研究的油丹属兼具梯状穿孔^[5,9],本文所观察的油丹属2种木材均为单穿孔.琼楠属与厚壳桂属木材仅有单穿孔,表明其在一定程度上是较为进化的属种.

参考文献:

[1] 李捷,李锡文.世界樟科植物系统学研究进展[J].云南植物研究,2004,26(1):1-11.
[2] 查凤书,何丽香,杨飞,等.云南樟科植物多样性的空间分布格局[J].楚雄师范学院学报,2008,23(9):90-94.
[3] 成俊卿,杨家驹,刘鹏.中国木材志[M].北京:中国林

业出版社,1992:352-358.
[4] RICHTER H G. Anatomie des sekundären Xylems und der Rinde der Lauraceae [M]. Hamburg: Verlag Parey, 1981: 1-148.
[5] STERN W L. Comparative anatomy of xylem and phylogeny of Lauraceae [D]. Chicago: University of Illinois, 1954.
[6] 林松.广东樟科主要属种的木材系统解剖[J].华南农业大学学报,1990,11(4):79-85.
[7] METCALFE C R. Anatomy of the Dicotyledons: Vol III [M]. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press,1987:152-173.
[8] DADWELL H E, ECKERSLEY A M. The wood anatomy of some Australian Lauraceae with method for their identification [J]. Bull Counc Sci Ind Res Aust, 1940, 34 (132):5-48.
[9] 高振忠,孙瑾,吴鸿,等.樟科10属14种木材解剖学特征的比较研究[J].林业科学研究,2009,22(3):413-417.
[10] IAWA Committee. IAWA list of microscopic features for hardwood identification [J]. IAWA Bulletinns, 1989, 10 (3): 269-332.
[11] BAILEY I W. The development of vessels in angiosperms and its significance in morphological research [J]. Amer J Bot, 1944, 31(7): 421-428.

【责任编辑 李晓卉】

(上接第101页)

参考文献:

[1] 敖惠修,何道泉,张祝平,等.广东石灰岩地区的任豆群落[J].热带地理,1997,17(3):275-276.
[2] 蔡乙东,曾巧如.任豆育苗及造林实用技术[J].热带林业,2006,34(2):45-46.
[3] 侯伦灯,李玉蕾,李平宇,等.任豆树综合利用研究[J].林业科学,2001,37(3):139-143.
[4] 王军峰,吕明亮,柳新红,等.翅荚木栽培香菇试验[J].浙江林业科技,2009,29(4):83-85.
[5] 覃勇荣,蒋光敏,岑忠用,等.喀斯特地区造林先锋树种任豆种子萌发特性研究[J].种子,2008,27(12):15-21.
[6] 曹艳云,彭玉华,郝海坤,等.配方施肥对任豆容器苗生长的影响[J].林业科技开发,2010,24(5):77-81.
[7] 袁德义,邹锋,何小勇,等.翅荚木组培快繁技术的研究[J].中南林业科技大学学报,2010,30(6):60-63.
[8] 黄学明,廖世全.翅荚木适生立地条件调查分析[J].林业科技通讯,1993(7):19-20.
[9] 童方平,李贵,刘振华,等.造林初植密度对翅荚木幼龄林木材热值影响的研究[J].中国农学通报,2011,27 (19):10-13.

[10] 何茂盛.任豆速生桉混交林经济、生态效益俱佳[J].中国林业,2011(16):48.
[11] 柳新红,何小勇,袁德义,等.翅荚木地理种源苗期遗传性状变异[J].林业科学研究,2007,20(6):814-819.
[12] 何小勇,赵思东,柳新红,等.翅荚木的天然分布与引种栽培[J].浙江林业科技,2006,26(5):61-65.
[13] 韦娇媚,唐玉贵,黄志娟.任豆种子发芽对干旱胁迫的响应[J].广西林业科学,2010,39(2):73-77.
[14] 魏来,苏冬梅,柳新红,等.低温锻炼对翅荚木幼苗抗氧化酶活性和保护物质的影响[J].浙江林业科技,2007,27(2):45-47.
[15] 何小勇,赵思东,袁德义,等.翅荚木苗期生长模型及其生长参数研究[J].江西农业大学学报,2008,30(1):81-85.
[16] 胡集瑞.任豆树实生苗生长规律研究[J].林业勘察设计,2008(2):140-142.
[17] 董江水.应用SPSS软件拟合Logistic曲线研究[J].金陵科技学院学报,2007,23(1):21-24.
[18] 朱仁海,杨琪瑜,沈文瑛.统计分析方法[M].北京:中国林业出版社,1990.
[19] 黄少伟,谢维辉.实用SAS编程与林业试验数据分析[M].广州:华南理工大学出版社,2001.

【责任编辑 李晓卉】