

## 造林初植密度对翅荚木幼龄林木材热值影响的研究

童方平,李贵,刘振华,童琪  
(湖南省林业科学院,长沙410004)

**摘要:**为了研究造林初植密度对翅荚木木材热值等的影响,笔者采用造林初植密度试验与木材采样测试相结合的方法对幼龄翅荚木的生长量、生物量、热值等进行研究。结果表明:4年生翅荚木胸径、树高、生物量等生长量密度效应显著。木材热值密度效应不显著,当翅荚木造林初植密度为10001~40002株/hm<sup>2</sup>时,其单木热值约18200 J/g;当初植密度为3334~6667株/hm<sup>2</sup>时,其单木热值约19000 J/g。当翅荚木造林初植密度达40002株/hm<sup>2</sup>时,4年生翅荚木每hm<sup>2</sup>生物量达94.2 t,生物总量相当于58.69 t标煤。翅荚木是较好的纤维能源植物。

**关键词:**翅荚木;热值;造林初植密度;生物量

中图分类号:S7

文献标志码:A

论文编号:2011-0399

### The Effect of Initial Planting Density on Caloric Value of Young *Zenia insignis* Chun

Tong Fangping, Li Gui, Liu Zhenhua, Tong Qi  
(Hunan Academy of Forestry, Changsha 410004)

**Abstract:** In order to study the effect of initial planting density on caloric value of *Zenia insignis* Chun, by both initial planting density test and sampling and testing of wood, the growth, biomass and caloric value of young *Zenia insignis* Chun were studied. The results suggested that the diameter at breast height, tree height and biomass of four-year old *Zenia insignis* Chun were significantly different. There was no significantly difference on caloric value of wood density effect. When the initial planting density was 10001–40002 plants per hm<sup>2</sup>, the caloric value of individual tree was 18200 J/g around. The initial planting density was 3334–6667 plants per hm<sup>2</sup>, the caloric value of individual tree was 19000 J/g around. When the initial planting density was 40002 plants per hm<sup>2</sup>, four-year old *Zenia insignis* Chun biomass reached 94.2 t per hm<sup>2</sup>, the total biomass were equated with 58.69 t standard coal. *Zenia insignis* Chun was a good fiber energy plants.

**Key words:** *Zenia insignis* Chun; caloric value; initial planting density; biomass

### 0 引言

地球上的不可再生能源终将是有限的。目前,世界能源消费以石油换算约为80亿t/年。据专家预测,2040年首先石油将出现枯竭;到2060年,天然气也将终结;而百年之后,煤炭也将被采掘殆尽。目前,地球的能源已无法提供近116亿人口的能源需求,而随着世界人口的不断增加,能源紧缺的时期将会提前到来。能源短缺已经成为当前面临的重大问题之一,能源林作为生物质能利用的主要方式,其发展对解决能

源危机、发展可再生的清洁能源、促进森林的开发利用等方面有十分重要的意义。从20世纪70年代开始,欧洲各国、美国、澳大利亚等国广泛发展能源林,其中生物发电能源林研究所涉及的树种主要包括柳树(*Salix*)、杨树(*Populus*)桉树(*Eucalyptus*)等<sup>[1-8]</sup>。

翅荚木是亚热带区域的速生树种,其萌芽能力强、生物产量高、抗干旱、耐瘠薄土壤,广泛生长于丘陵地区,是一较好的能源树种。笔者研究了不同造林初植密度对翅荚木幼龄林木材热值影响规律,以期对翅荚

基金项目:国家公益专项(200904036)。

第一作者简介:童方平,男,1964年出生,湖南桃源人,研究员,博士生导师,博士,研究方向:工业原料林遗传改良与丰产栽培、重金属污染林地树种选择、生态修复与植被恢复技术。通信地址:410004长沙市韶山南路658号湖南省林业科学院, Tel: 0731-5653836, E-mail: tongfangping@sina.com。

收稿日期:2011-02-18,修回日期:2011-04-12。

木能源林优质高产培育提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间、地点

田间试验林地于2006年11月开始整地,2007年2月造林,试验林调查与取样于2010年11月进行,热值测定于2010年12月进行,试验地点分别为湖南省林业科学院杜家冲试验林场和湖南省国有桃源县苗圃。

### 1.2 试验点基本情况

1.2.1 试验测试点1 湖南省林业科学院杜家冲试验林场,位于东经13°00′、北纬28°11′,年平均气温17.1℃,平均日照时数1496~1850 h,平均降雨量1400~1900 mm,无霜期264天。土壤为四纪红色黏土,土层为50 cm,砂砾含量为32%,土壤pH为5.6,土壤有机质14.21 g/kg,速效氮75.14 mg/kg,速效磷3.44 mg/kg,速效钾32.15 mg/kg,交换性钙含量410.53 mg/kg。

1.2.2 试验测试点2 湖南省国有桃源县苗圃,位于东经111°24′、北纬28°54′,年平均气温为16.5℃,年平均降水量为1437 mm,年日照时数1529 h,年平均日照率为5%,无霜期284天。土壤为冲积土,土层为120 cm,砂砾含量为12%,土壤pH值为4.58,土壤有机质18.46 g/kg,速效氮87.50 mg/kg,速效磷12.52 mg/kg,速效钾40.14 mg/kg,交换性钙含量317.56 mg/kg。

### 1.3 试验材料

试验材料为1年生翅荚木苗,苗木平均地径为0.62 cm,苗木统一截干高度为25 cm。

### 1.4 试验方法

1.4.1 试验设计 选择湖南省林业科学院杜家冲试验林场和国有桃源县苗圃2个地点进行造林初植密度试验。湖南省林业科学院杜家冲试验林场立地指数为10,为差立地条件;国有桃源县苗圃立地指数为14,为中高立地条件。设置6种造林初植密度,分别为40002、17858、10001、6667、4445、3334株/hm<sup>2</sup>,随机区组排列,重复3次。

造林地前茬分别为湿地松、杉木林,整地规格为50 cm×50 cm×40 cm,整地时间为2006年12月,每株

施放钙镁磷肥0.5 kg作为基肥,造林时间为2007年2月。本次分析数据为2010年12月调查。

生物量调查与木材取样方法:在对密度试验林进行每木调查的基础上,每种造林密度选择平均木2株,分别根、干、枝进行生物量调查,分别在树干胸高处、树干1/2高处、树干3/4高处采集长约5 cm圆盘和侧枝进行木材热值等测定。

1.4.2 试验仪器 热值测定采用SDTGA5000热值仪(长沙三德公司)<sup>[9-10]</sup>;胸径测定采用专用直径卷尺(精度为0.1 cm);树高采用测高杆实测(精度为0.1 m)。

1.4.3 数据处理 各种数据采用Excel统计,方差分析、多重比较、回归分析采用SPSS和DPS软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 造林初植密度对翅荚木胸径、树高的影响

翅荚木各种造林初植密度对翅荚木胸径、树高影响的方差分析见表1,生长效应见图1、图2。

由表1、图1、图2可知,差立地条件和中高立地条件不同造林初植密度对翅荚木胸径生长有极显著影响,差立地条件不同造林初植密度对翅荚木树高生长有显著影响,中高立地条件不同造林初植密度对翅荚木树高生长有极显著影响。在差立地和中高立地条件下,随着初植密度的减小,4年生翅荚木的胸径增加,且中高立地条件的胸径生长量大于差立地条件。差立地条件下各种初植密度4年生胸径生长量为2.18~4.16 cm,中高立地条件下各种初植密度4年生胸径生长量为2.97~4.36 cm,中高立地条件的胸径生长量大于差立地条件2.44%~8.87%。随着初植密度的减小,4年生翅荚木的树高增加,且中高立地条件的树高生长量大于差立地条件。差立地条件下各种初植密度4年生树高生长量为3.50~5.38 m,中高立地条件下各种初植密度4年生树高生长量为3.87~5.41 m,中高立地条件的胸径生长量大于差立地条件0.40%~12.22%。

### 2.2 造林初植密度对翅荚木生物量的影响

各造林初植密度4年生翅荚木生物量方差分析与密度效应分析见表2、图3。

表1 胸径、树高方差分析

因子	变异来源	自由度	F值	P值
差立地胸径	处理间(初植密度)	5	17.825	0.0001**
中高立地胸径	处理间(初植密度)	5	88.373	0.0000**
差立地树高	处理间(初植密度)	5	4.334	0.0233*
中高立地树高	处理间(初植密度)	5	125.568	0.0000**

注:\*表示在0.05水平上显著;\*\*表示在0.01水平上极显著。下同。

表2 不同密度翅荚木生物量方差分析

因子	变异来源	自由度	F值	P值
差立地生物量	处理间(初植密度)	5	258.694	0.0000**
中高立地生物量	处理间(初植密度)	5	139.672	0.0000**
差立地单木热值	处理间(初植密度)	5	1.482	0.2785

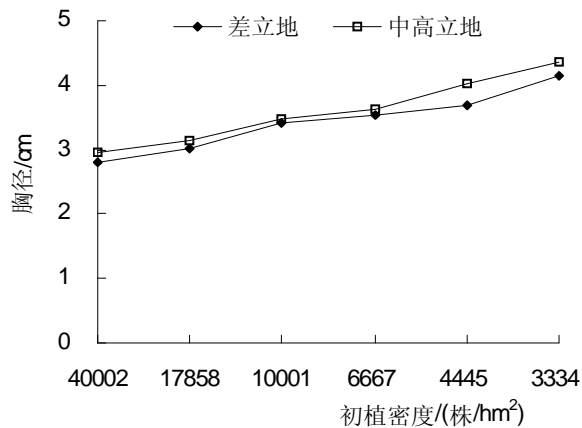


图1 不同立地条件下造林初植密度对翅荚木胸径生长的影响效应

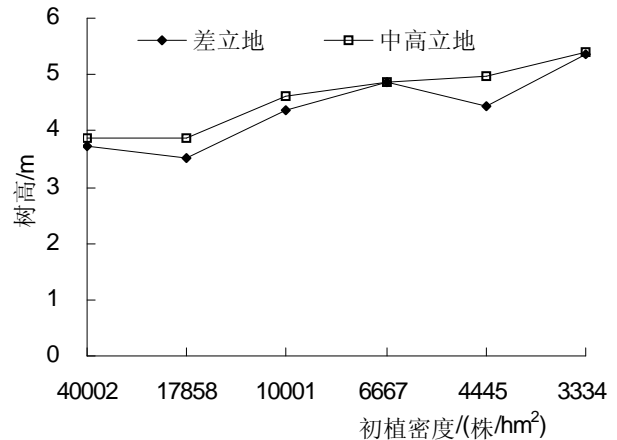


图2 不同立地条件下造林初植密度对翅荚木树高生长的影响效应

由表2、图3可知,差立地和中高立地不同造林初植密度对4年生翅荚木生物量有极显著影响,在差立地和中高立地条件下,随着初植密度的减小,4年生翅荚木的生物量降低,且中高立地的生物量大于差立地的生物量。差立地条件下各种初植密度4年生翅荚木生物量为3.90~23.55 t,中高立地条件下各种初植密度4年生翅荚木生物量为8.96~35.08 t,中高立地条件下翅荚木生物量大于差立地条件23.92%~156.17%。

### 2.3 造林初植密度对翅荚木单木热值的影响

以胸高处热值为研究对象,差立地条件下各造林初植密度4年生翅荚木单木热值方差分析与密度效应

分别见表2、图4。

由表2可知,差立地不同造林初植密度对4年生翅荚木单木热值没有显著影响,在差立地条件下,随着初植密度的减小,4年生翅荚木的单木热值有增加趋势,当翅荚木造林初植密度为10001~40002株/hm<sup>2</sup>时,其单木热值约18200 J/g,当初植密度为3334~6667株/hm<sup>2</sup>时,其单木热值约19000 J/g。

在差立地条件下,各种造林初植密度下4年生翅荚木生物量、总热值及相当于标准煤量(热值为29260.0 J/g)分析见表3<sup>[10-15]</sup>。

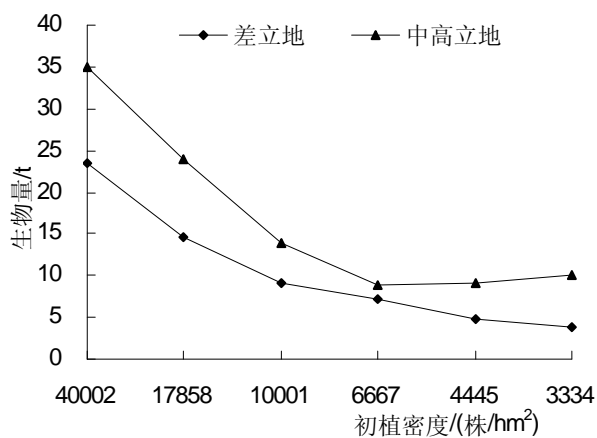


图3 不同立地条件下造林初植密度对翅荚木生物量的影响效应

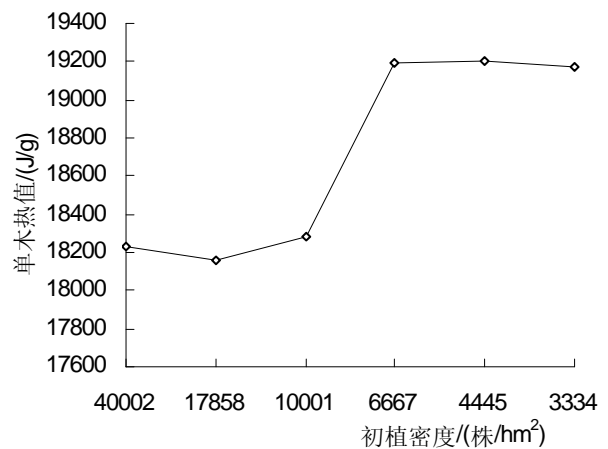


图4 不同立地条件下造林初植密度对翅荚木单木热值的影响效应

表3 不同造林初植密度生物量、总热值及相当于标准煤分析表

因子	初植密度					
	40002株/hm <sup>2</sup>	17858株/hm <sup>2</sup>	10001株/hm <sup>2</sup>	6667株/hm <sup>2</sup>	4445株/hm <sup>2</sup>	3334株/hm <sup>2</sup>
生物量/(t/hm <sup>2</sup> )	94.20	58.81	36.09	28.91	19.50	15.60
热值/(J/g)	18229.95	18163.59	17997.17	19196.19	18869.68	19168.98
总热量/MKJ	1717261	1068200.7	649517.87	554961.85	367958.76	299036.09
相当标煤/t	58.69	36.51	22.20	18.97	12.58	10.22

由表3可知,当翅荚木造林初植密度达到40002株/hm<sup>2</sup>时,4年生翅荚木每hm<sup>2</sup>生物量达94.2t,生物总量相当于58.69t标煤;当造林初植密度为17858株/hm<sup>2</sup>时,4年生翅荚木每hm<sup>2</sup>生物量达58.81t,生物总量相当于36.51t标煤;而当造林初植密度较小为3334株/hm<sup>2</sup>时,4年生翅荚木每hm<sup>2</sup>生物量则为15.6t,生物总量相当于10.22t标煤。

### 3 结论

(1)在较大造林初植密度条件下,4年生翅荚木胸径、树高产生了显著的密度效应,此时初植密度对生物总量的影响是第1位。

(2)当翅荚造林初植密度达到40002株/hm<sup>2</sup>时,4年生翅荚木生物量、相当标煤量分别是较小密度(3334株/hm<sup>2</sup>)的6.04倍、5.74倍;当翅荚造林初植密度达到17858株/hm<sup>2</sup>时,4年生翅荚木生物量、相当标煤量分别是较小密度(3334株/hm<sup>2</sup>)的3.77倍、2.34倍。

(3)翅荚木无论从生物量、热值还是相当标煤量是较好的纤维能源植物,在较高造林初植密度时具有较高的生物量和标煤产量。

### 4 讨论

(1)由于本研究中的翅荚木树龄只有4年,其密度效应还不够稳定,其研究结果只是阶段性的,各种造林初植密度对翅荚木胸径、树高、生物量、热值影响有待进一步研究。

(2)本研究利用造林初植密度对木材材性影响的研究方法,为国内首次研究速生树种群体对单木热值及翅荚木不同造林初植密度生物量、总热值及相当于标准煤分析与研究,对于中国纤维能源林单位面积热量研究具有一定的指导意义。

### 参考文献

- [1] 康树珍,贾黎明,彭祚登,等.燃料能源林树种选育及培育技术研究进展[J].世界林业研究,2007,2(3):27-33.
- [2] 刘灿,李宏.四种杨属植物的热值及灰分含量的比较[J].中南林业科技大学学报,2010,30(10):24-27.
- [3] 龙应忠,吴际友,童方平等.高热值速生能源树种选育及应用研究进展[J].林业科技开发,2007,21(2):1-5.
- [4] 江丽媛,彭祚登,何宝华,等.6个树龄栓皮栎热值与碳含量的分析[J].黑龙江农业科学,2010(11):85-89.
- [5] Long F L. Application of calorimetric methods to ecological research[J].Plant Physiology,1934,9(2):323-327.
- [6] Golley F G. Caloric value of wet tropical forest vegetation[J]. Ecology,1968,50(3):517-519.
- [7] Golley F B. Energy values of ecological material s[J].Ecology,1961,42:581-584.
- [8] 林鹏,林光辉.几种红树植物的热值和灰分含量研究[J].植物生态学与地植物学学报,1991,15(1):114-120.
- [9] 李意德,吴仲民,曾庆波,等.尖峰林山地雨林主要种类能量背景值测定分析[J].植物生态学报,1996,20(1):1-10.
- [10] 杨成源,张加研,李文政,等.滇中高原及干热河谷薪材树种热值研究[J].西南林学院学报,1996,16(4):294-302.
- [11] 杨福国,何海菊.高寒草甸地区常见植物热值的初步研究[J].植物生态学与地植物学丛刊,1983,7(4):280-288.
- [12] 林益明,林鹏,王通.几种红树植物木材热值和灰分含量的研究[J].应用生态学报,2000,11(2):181-184.
- [13] 旷远文,温达志,周国逸,等.鼎湖山季风常绿阔叶林各层次优势种热值研究[J].北京林业大学学报,2005,27(2):6-12.
- [14] 鲍雅静,李政海,韩兴国,等.植物热值及其生物生态学属性[J].生态学杂志,2006,25(9):1095-1103.
- [15] 王立海,孙墨珑.东北12种灌木热值与碳含量分析[J].东北林业大学学报,2008,36(5):42-46.