

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

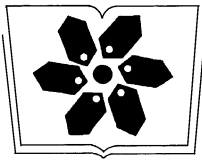
## Acta Ecologica Sinica



第32卷 第8期 Vol.32 No.8 **2012**

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 8 期

2012 年 4 月 (半月刊)

## 目 次

|                                                       |                         |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|
| 东北地区 5 种阔叶树苗木对火烧的生理响应.....                            | 王 荣, 胡海清 (2303)         |
| 梭梭木虱发生规律及其影响因子.....                                   | 李粉莲, 吴雪海, 王佩玲, 等 (2311) |
| 基于遥感降尺度估算中国森林生物量的空间分布.....                            | 刘双娜, 周 涛, 舒 阳, 等 (2320) |
| 流域景观格局与河流水质的多变量相关分析.....                              | 赵 鹏, 夏北成, 秦建桥, 等 (2331) |
| 内蒙古达赉湖地区赤狐生境选择及生境景观特征分析.....                          | 张洪海, 李成涛, 窦华山, 等 (2342) |
| 雅鲁藏布江流域底栖动物多样性及生态评价.....                              | 徐梦珍, 王兆印, 潘保柱, 等 (2351) |
| 用组合模型综合比较的方法分析气候变化对朱鹮潜在生境的影响.....                     | 翟天庆, 李欣海 (2361)         |
| 2010 年牧区 2 代草地螟成虫迁飞的虫源分析 .....                        | 张 丽, 张云慧, 曾 娟, 等 (2371) |
| 基于细胞色素 b 基因的中国岩羊不同地理种群遗传差异分析.....                     | 李楠楠, 刘振生, 王正寰, 等 (2381) |
| 喀斯特峰丛洼地不同退耕还林还草模式的土壤微生物特性.....                        | 鹿士杨, 彭晚霞, 宋同清, 等 (2390) |
| 永定河沿河沙地杨树人工林生态系统呼吸特征.....                             | 方显瑞, 张志强, 查同刚, 等 (2400) |
| 基于湿地植物光谱的水体总氮估测.....                                  | 刘 克, 赵文吉, 郭逍宇, 等 (2410) |
| 背瘤丽蚌 F 型线粒体基因组全序列分析 .....                             | 陈 玲, 汪桂玲, 李家乐 (2420)    |
| 流域“源-汇”景观格局变化及其对磷污染负荷的影响——以天津于桥水库流域为例 .....           | 李崇巍, 胡 婕, 王 飒, 等 (2430) |
| 线虫群落对抚顺煤矸石山周边土壤可溶性盐污染的响应.....                         | 张伟东, 吕 莹, 肖 莹, 等 (2439) |
| 地上竞争对林下红松生物量分配的影响.....                                | 汪金松, 范秀华, 范 娟, 等 (2447) |
| 湿地松和马尾松人工林土壤甲烷代谢微生物群落的结构特征.....                       | 王 芸, 郑 华, 陈法霖, 等 (2458) |
| 马尾松和杉木树干韧皮部水溶性糖 $\delta^{13}\text{C}$ 值对气象因子的响应 ..... | 卢钰茜, 王振兴, 郑怀舟, 等 (2466) |
| 沙坡头人工植被演替过程的土壤呼吸特征.....                               | 高艳红, 刘立超, 贾荣亮, 等 (2474) |
| 豫西刺槐能源林的热值动态.....                                     | 谭晓红, 刘诗琦, 马履一, 等 (2483) |
| 铁皮石斛种子的室内共生萌发 .....                                   | 吴慧凤, 宋希强, 刘红霞 (2491)    |
| 红光与远红光比值对温室切花菊形态指标、叶面积及干物质分配的影响 .....                 | 杨再强, 张继波, 李永秀, 等 (2498) |
| 扑草净对远志幼苗根系活力及氧化胁迫的影响.....                             | 温银元, 郭平毅, 尹美强, 等 (2506) |
| 地表臭氧浓度增加和 UV-B 辐射增强及其复合处理对大豆光合特性的影响 .....             | 郑有飞, 徐卫民, 吴荣军, 等 (2515) |
| AMF 对喀斯特土壤枯落物分解和对宿主植物的养分传递 .....                      | 何跃军, 钟章成, 董 鸣 (2525)    |
| 传统豆酱发酵过程中细菌多样性动态.....                                 | 葛菁萍, 柴洋洋, 陈 丽, 等 (2532) |
| 定位施肥对紫色菜园土磷素状况的影响.....                                | 孙倩倩, 王正银, 赵 欢, 等 (2539) |
| 基于生态需水保障的农业生态补偿标准.....                                | 庞爱萍, 孙 涛 (2550)         |
| 保障粮食安全造成的生态价值损失评估模型及应用.....                           | 芦蔚叶, 姜志德, 张应龙, 等 (2561) |
| <b>专论与综述</b>                                          |                         |
| 疏浚泥用于滨海湿地生态工程现状及在我国应用潜力.....                          | 黄华梅, 高 杨, 王银霞, 等 (2571) |
| <b>问题讨论</b>                                           |                         |
| 厌氧氨氧化菌群体感应系统研究.....                                   | 丁 爽, 郑 平, 张 萌, 等 (2581) |
| 基于形态结构特征的洞庭湖湖泊健康评价.....                               | 帅 红, 李景保, 夏北成, 等 (2588) |
| <b>研究简报</b>                                           |                         |
| 黄土高原不同树种枯落叶混合分解效应.....                                | 刘增文, 杜良贞, 张晓曦, 等 (2596) |
| 不同经营类型毛竹林土壤活性有机碳的差异.....                              | 马少杰, 李正才, 王 斌, 等 (2603) |
| 干旱对辣椒光合作用及相关生理特性的影响 .....                             | 欧立军, 陈 波, 邹学校 (2612)    |
| 硅和干旱胁迫对水稻叶片光合特性和矿质养分吸收的影响 .....                       | 陈 伟, 蔡昆争, 陈基宁 (2620)    |

期刊基本参数: CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 326 \* zh \* P \* ¥ 70.00 \* 1510 \* 36 \* 2012-04



**封面图说:** 红树林粗大的气生根——红树林是热带、亚热带海湾及河口泥滩上特有的常绿灌木或乔木群落。由于海水环境条件特殊,红树林植物具有一系列特殊的生态和生理特征。其中之一就是气根,红树从根部长出许多指状的气生根露出海滩地面,以便在退潮时甚至潮水淹没时用以通气,故称呼吸根。在中国,红树林主要分布在海南、广西、广东和福建省沿海,它一般分布于高潮线与低潮线之间的潮间带,往往潮差越大,红树的呼吸根就长得越高越粗大。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chen@163.com

DOI: 10.5846/stxb201005220786

谭晓红, 刘诗琦, 马履一, 彭祚登, 贾忠奎, 江丽媛, 王爽, 王璞. 豫西刺槐能源林的热值动态. 生态学报, 2012, 32(8): 2483-2490.

Tan X H, Liu S Q, Ma L Y, Peng Z D, Jia Z K, Jiang L Y, Wang S Wang P. Dynamics of caloric value of *Robinia pseudoacacia* L. energy forest in the west of Henan Province. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(8): 2483-2490.

## 豫西刺槐能源林的热值动态

谭晓红, 刘诗琦, 马履一\*, 彭祚登, 贾忠奎, 江丽媛, 王爽, 王璞

(北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

**摘要:**对豫西丘陵区 5 个无性系刺槐苗期的不同器官的干重热值、去灰分热值和灰分含量及生长量和生物量进行了测定。结果表明:5 个无性系刺槐苗期的生长节律不同和各器官的积累速度不同,最后一季干物质量排序为 3-I>83002>84023>8044>8048;5 个无性系刺槐苗期的各器官中干重热值和去灰分热值的排序存在差异,8044 的叶和枝的干重热值和去灰分热值平均最大,分别为 19.31、21.18 kJ/g 和 18.00、19.39 kJ/g,8048 干的干重热值和 83002 干的去灰分热值平均最大,分别为 18.72、19.12 kJ/g,83002 皮的干重热值和去灰分热值平均最大,分别为 17.77、19.29 kJ/g。整体上标准木单位质量的干重热值表现为先升后降,83002、3-I、84023 的生长潜能大,单位面积上的热值表现为无性系 83002、3-I、84023 最大。

**关键词:**刺槐能源林;不同器官;干重热值;去灰分热值

## Dynamics of caloric value of *Robinia pseudoacacia* L. energy forest in the west of Henan Province

TAN Xiaohong, LIU Shiqi, MA Luyi\*, PENG Zuodeng, JIA Zhongkui, JIANG Liyuan, WANG Shuang, WANG Pu  
The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

**Abstract:** With the shortage of available fossile resources, the development and utilization of renewable energy sources has become significantly important. Energy is one of the basic concept of ecological functions. Plant caloric value, one of the most important characteristics of a fuel, can reflect the solar radiation energy utilization in plant and also be also be used as plant growth status of an effective index. Plant caloric value is termed as heat emitted by plant dry matter after completely combusting which reflects the capability of solar energy conversion in plants. So that caloric value is an effective index of plants energy production. Gross caloric values, ash free caloric values and ash contents as well as growth quantity and biomass of five clones of *Robinia pseudoacacia* seedling stage and organs in hilly areas of the West of Henan Province were determined using calorimeter and muffle furnace. The results showed as follows: all of the five clones have the different growth rhythm and different accumulation rate in different organs, and dry weight in the last season decreased in the order of 3-I, 83002, 84023, 8044 and 8048. The decreased order in different organs of gross caloric values and ash free caloric values of five clones were different. The 8044 clone had the largest average gross caloric values and average ash free caloric values of leaves and branches, which were 19.31, 21.18 kJ/g and 18.00, 19.39 kJ/g respectively. The largest average gross caloric values of trunk and average ash free caloric values of trunk were from 8048 and 83002, which were 18.72 kJ/g and 19.12 kJ/g respectively. Both average gross caloric values and average ash free caloric values of barks of 83002 were the largest, which were 17.77 kJ/g and 19.29 kJ/g, respectively. In brief, the gross caloric values of unit mass of standard wood went up first of all and then decreased. The caloric values of 83002, 3-I and 84023 in unit area were the

**基金项目:**高等学校科技创新工程重大项目培育资金项目(706007);“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD18B0103)

**收稿日期:**2010-05-22; **修订日期:**2012-01-10

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: maluyi@bjfu.edu.cn



largest.

**Key Words:** *Robinia pseudoacacia* L. energy forest; different organs; gross caloric value; ash-free caloric value

随着石油资源的日益枯竭,能源开发在经济发展中的效应日益显著,国外一些发达国家开始对基于化石燃料的能源结构进行改革,对可再生能源的研究、开发和利用已成为实现可持续发展的关键,木质能源是重要的可再生能源之一<sup>[1-4]</sup>。我国对能量生态学的研究始于 20 世纪 70 年代末。能量是生态学功能研究中的基本概念之一,植物热值是植物含能产品能量水平的一种度量,热值的定义为:“单位质量的某种燃料,完全燃烧时所放出的热量,称为这种燃料的热值”。它反映了绿色植物在光合作用中转化日光能的能力及利用状况,因此,热值是植物提供能量的有效指标<sup>[5]</sup>。植物热值研究最重大意义在于热值能反映组织各种生理活动的变化和植物生长状况的差异<sup>[6]</sup>。有人对杨树和柳树热值的季节动态和年动态进行一定的研究,能源林不同收获时期对热值显著影响。

本文对刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)能源林苗期的不同器官的热值和灰分含量的动态变化和生物量积累变化进行研究,从能量的角度认识刺槐的特性,为刺槐能源的建设发展、管理和提高刺槐能源林木质能量找到合理林木采伐时间及经营管理提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于河南省孟津县牛步河能源林试验种植园内。地处豫西丘陵地区,属亚热带和温带的过渡地带,季风环流影响明显,1 月最冷,平均为 $-0.5^{\circ}\text{C}$ ,7 月最热平均为 $26.2^{\circ}\text{C}$ 。年平均气温 $13.7^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量为 $650.2\text{ mm}$ 。土壤为褐土。

### 1.2 供试材料和和生长量生物量测定

供试刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)无性系均选育于河南,5 个刺槐无性系分别为 83002、8048、8044、3-I、84023。均于 2008 年春埋根繁殖,栽植株行距为 $0.5\text{ m}\times 0.5\text{ m}$ ,立地条件一致,生长环境相同,采用常规肥水管理。对刺槐进行生长情况样地调查,每个无性系在标准地内随机选取 30 株健康植株进行生长量调查。依据样地调查资料每个无性系选择代表平均值的 3 株标准木,进行破坏性取样,即分别对每株标准木的地上部分各器官(树叶、树枝、树干、树皮)进行称量鲜重、装袋,带回实验室,在 $85^{\circ}\text{C}$ 烘箱内烘干至恒重,得到每个无性系各标准木不同器官的干物质质量。然后对平均木的叶、枝、干、皮分别进行粉碎,过 $0.15\text{ mm}$ 筛,过筛样品装入自封袋内备用。5 个无性系调查取样时间在 2008—2009 年,分别为 1 年生 7 月中旬,1 年生 10 月上旬,2 年生 4 月底,2 年生 7 月上旬,2 年生 10 月上旬。

### 1.3 灰分和热值测定

干重热值(gross caloric value, GCV)的测定:采用美国产 Parr6100 氧弹量热仪测定。从自封袋内称取 $0.8\text{ g}$ (精确至 $0.0001\text{ g}$ )左右的过 $0.150\text{ mm}$ 筛植物样品,用天津市科器高新技术公司产 769YP-15A 型台式粉末压片机压成药片状,每个样品重复 3 次。保证充分燃烧的样品热值重复误差在 $\pm 0.1\text{ kJ}$ 范围内,计算结果取 3 次平均值。每次测定时用仪器配备的甲苯酸对仪器进行标定<sup>[7]</sup>。

灰分含量测定用直接灰化法,即样品在马福炉 $550^{\circ}\text{C}$ 下灰化 $5\text{ h}$ 后测定其灰分含量。之后用以计算样品的去灰分热值。

去灰分热值(ash-free caloric value, AFCV)测定:去灰分热值=干重热值( $\text{kJ/g}$ )/(1-灰分含量)

### 1.4 数据处理方法

统计分析采用 SAS 软件对测定的各项指标进行模拟计算。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同无性系刺槐的 2a 平均木生长量差异

表 1 是 2008 年埋根苗木 2a 的平均木生长量。可以看出不同无性系刺槐的生长发育阶段各不相同,且不

同无性系增长趋势也不同。8048 无论是生长高度,还是冠幅,在第 1 年的长势很旺,而第 2 年中的生长弱于其他 4 个无性系。3-I 和 84023 在 1 年生末期时,就表现不同无性系刺槐的生长节律具有明显的差异,而这一点在以往对刺槐的光合生理研究中<sup>[8]</sup>有体现。

2009 年生长末期 84023 树高较 2008 年的增加了 62.35%,地径增加了 57.60%;3-I 的树高增加了 37.89%,地径增加了 28.01%。同期比较,3-I 和 84023 的生长节律较其他无性系晚。经方差分析可知,刺槐树高随季节变化差异极显著( $P<0.01$ ),不同无性系间除 1 年生生长盛期差异极显著外,其它季节均差异不显著( $P>0.05$ );冠幅和地径均随季节的变化差异显著或极显著,不同无性系间冠幅和地径均差异极显著。

表 1 不同刺槐无性系 2008 年埋根苗木两年间的平均木生长量(平均值 $\pm$ 标准差)

Table 1 Average growth of 2008 of *R. pseudoacacia* clones at different grow phases in two years(mean $\pm$ SD)

| 时间<br>Time  | 属性/cm<br>Attributes | 无性系 Clones       |                   |                  |                  |                  |
|-------------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
|             |                     | 83002            | 8048              | 8044             | 3-I              | 84023            |
| 1 年生 7 月中旬  | 树高                  | 257.5 $\pm$ 16.1 | 304.6 $\pm$ 26.5  | 256.5 $\pm$ 16.8 | 175.4 $\pm$ 5.3  | 150.8 $\pm$ 8.7  |
|             | 地径/mm               | 16.91 $\pm$ 1.48 | 23.22 $\pm$ 2.27  | 18.37 $\pm$ 2.02 | 22.03 $\pm$ 1.29 | 17.37 $\pm$ 1.89 |
|             | 冠幅                  | 92.9 $\pm$ 14.8  | 118.2 $\pm$ 15.7  | 99.3 $\pm$ 15.2  | 122.2 $\pm$ 11.1 | 95.3 $\pm$ 10.6  |
| 1 年生 10 月上旬 | 树高                  | 264.7 $\pm$ 16.8 | 334.0 $\pm$ 24.6  | 291.1 $\pm$ 19.5 | 304.6 $\pm$ 22.5 | 263.2 $\pm$ 23.6 |
|             | 地径/mm               | 20.13 $\pm$ 2.26 | 23.33 $\pm$ 2.21  | 21.29 $\pm$ 4.34 | 28.06 $\pm$ 3.74 | 24.01 $\pm$ 4.02 |
|             | 冠幅                  | 67.9 $\pm$ 17.0  | 96.2 $\pm$ 33.8   | 94.9 $\pm$ 36.7  | 164.4 $\pm$ 24.0 | 134.5 $\pm$ 34.9 |
| 2 年生 4 月底   | 树高                  | 259.5 $\pm$ 25.7 | 316.17 $\pm$ 28.8 | 288.6 $\pm$ 14.7 | 298.1 $\pm$ 13.5 | 255.2 $\pm$ 33.6 |
|             | 地径/mm               | 20.45 $\pm$ 3.85 | 23.59 $\pm$ 3.25  | 21.48 $\pm$ 3.23 | 29.43 $\pm$ 4.26 | 28.91 $\pm$ 6.86 |
|             | 冠幅                  | 61.8 $\pm$ 26.3  | 50.3 $\pm$ 24.5   | 75.3 $\pm$ 23.6  | 110.5 $\pm$ 26.2 | 96.2 $\pm$ 31.2  |
| 2 年生 7 月中旬  | 树高                  | 302.3 $\pm$ 33.6 | 342.4 $\pm$ 31.8  | 297.9 $\pm$ 34.1 | 356.5 $\pm$ 39.5 | 368.3 $\pm$ 52.3 |
|             | 地径/mm               | 24.12 $\pm$ 3.94 | 24.03 $\pm$ 4.53  | 23.70 $\pm$ 4.14 | 36.08 $\pm$ 7.41 | 34.97 $\pm$ 7.69 |
|             | 冠幅                  | 74.2 $\pm$ 24.0  | 79.8 $\pm$ 21.4   | 73.8 $\pm$ 29.1  | 125.3 $\pm$ 45.2 | 114.0 $\pm$ 36.0 |
| 2 年生 10 月上旬 | 树高                  | 392.6 $\pm$ 40.6 | 373.6 $\pm$ 36.0  | 357.4 $\pm$ 37.7 | 420.1 $\pm$ 40.7 | 427.3 $\pm$ 34.7 |
|             | 地径/mm               | 29.77 $\pm$ 4.74 | 26.65 $\pm$ 3.70  | 26.87 $\pm$ 4.91 | 35.92 $\pm$ 7.23 | 37.84 $\pm$ 7.54 |
|             | 冠幅                  | 92.6 $\pm$ 24.6  | 83.8 $\pm$ 16.8   | 91.5 $\pm$ 19.7  | 124.6 $\pm$ 30.0 | 157.8 $\pm$ 34.6 |

## 2.2 不同无性系刺槐地上部位的生物量分配

表 2 是不同无性系刺槐苗期地上各器官生物量分配情况。单株干物质质量随着时间推移,最后一次取样时单株干物质质量达到最大。两年同期生长盛期树叶干物质质量比较(表 2),83002 降低了 68.04%,8048 降低了 15.27%,8044 降低了 27.21%,3-I 降低了 59.37%,84023 降低了 35.22%。而同期树干干物质质量的比例增幅较大,1、2 年生生长季比较:83002 增加了 76.86%,8048 增加了 5.80%,8044 增加了 12.31%,3-I 增加了 109.76%,84023 增加了 52.81%。83002 和 84023 在 2 年生末期单株干物质质量均为 1 年生末期时的 2 倍多,而 3-I 的单株干物质质量 2 年生末期是 1 年生末期的近 4 倍。

经方差分析,各器官生物量大小均随季节变化差异极显著( $P<0.01$ ),相同季节不同器官生物量差异极显著( $P<0.01$ ),除 2 年生生长末期不同无性系间生物量差异极显著外,其它时间上,各无性系间生物量均差异不显著( $P>0.05$ ),相同季节同一器官不同无性系间生物量均差异极显著。综上分析,不同无性系各时期不同器官的物质积累各不相同。

## 2.3 不同无性系刺槐的地上部分各器官的热值动态变化

### 2.3.1 不同发育期刺槐地上部分各器官的灰分含量分析

丘陵区 5 个无性系刺槐各器官灰分变化没有明显的规律性。叶片的灰分含量在 7.79%—14.11% 之间,总体上随季节变化叶片灰分含量先上生再下降,然后再上升(图 1)。含量最高的是 1 年生生长末期 8048 的叶片,最低的是 2 年生生长初期 8044 的叶片。刺槐枝的灰分含量在 4.99%—11.78% 之间,总体上随季节变化先降再升(图 1)。1 年生时,不同无性系刺槐枝的灰分含量均随着生长进程降低,2 年生时,变化有差异,

表 2 刺槐苗期的地上各器官两年的生物量分配(平均值±标准差)

Table 2 Biomass allocation in different aboveground organs of *R. pseudoacacia* clones at different development stages( mean±SD)

| 时间<br>Time  | 器官 Organ<br>/(g/株) | 无性系 Clones      |                |                 |                 |                 |
|-------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|             |                    | 83002           | 8048           | 8044            | 3-I             | 84023           |
| 1 年生 7 月中旬  | 叶                  | 80.13 ± 3.95    | 84.45 ± 4.15   | 81.8 ± 3.27     | 85.24 ± 3.83    | 91.88 ± 3.91    |
|             | 枝                  | 44.38 ± 2.22    | 43.96 ± 2.18   | 53.68 ± 2.15    | 63.51 ± 2.80    | 65.03 ± 2.72    |
|             | 干                  | 50.68 ± 2.53    | 106.52 ± 5.31  | 142.12 ± 5.68   | 38.83 ± 1.74    | 54.33 ± 2.33    |
|             | 皮                  | 19.18 ± 0.90    | 31.42 ± 1.51   | 36.70 ± 1.46    | 15.06 ± 0.66    | 17.38 ± 0.74    |
|             | 单株                 | 194.37 ± 9.71   | 266.35 ± 13.30 | 314.30 ± 12.57  | 202.64 ± 9.11   | 228.62 ± 9.66   |
| 1 年生 10 月上旬 | 叶                  | 161.35 ± 8.06   | 110.78 ± 5.54  | 144.33 ± 5.77   | 133.72 ± 6.01   | 205.81 ± 8.84   |
|             | 枝                  | 145.38 ± 7.27   | 100.78 ± 5.00  | 131.38 ± 5.25   | 107.74 ± 4.84   | 195.15 ± 8.35   |
|             | 干                  | 249.96 ± 12.41  | 296.28 ± 14.00 | 324.94 ± 12.99  | 211.22 ± 9.51   | 218.12 ± 9.31   |
|             | 皮                  | 70.57 ± 3.52    | 101.09 ± 5.00  | 80.3 ± 3.21     | 58.36 ± 2.62    | 69.65 ± 2.49    |
|             | 单株                 | 627.26 ± 31.31  | 608.93 ± 30.44 | 680.95 ± 27.21  | 511.04 ± 22.99  | 688.73 ± 29.15  |
| 2 年生 4 月底   | 叶                  | 21.41 ± 1.07    | 58.56 ± 2.90   | 28.42 ± 1.18    | 52.81 ± 2.37    | 61.70 ± 2.31    |
|             | 枝                  | 120.86 ± 6.04   | 62.42 ± 3.10   | 59.69 ± 2.36    | 62.19 ± 2.79    | 121.44 ± 5.22   |
|             | 干                  | 328.62 ± 16.40  | 307.35 ± 15.36 | 332.05 ± 13.28  | 214.49 ± 9.65   | 244.76 ± 10.52  |
|             | 皮                  | 84.42 ± 4.22    | 122.72 ± 6.11  | 86.85 ± 3.47    | 64.96 ± 2.92    | 76.62 ± 3.26    |
|             | 单株                 | 555.31 ± 27.76  | 551.05 ± 27.52 | 507.01 ± 20.28  | 394.45 ± 17.75  | 504.52 ± 21.66  |
| 2 年生 7 月中旬  | 叶                  | 235.7 ± 11.70   | 295.53 ± 14.65 | 181.51 ± 7.26   | 239.87 ± 10.79  | 282.86 ± 12.18  |
|             | 枝                  | 150.17 ± 7.50   | 141.43 ± 7.07  | 147.15 ± 5.89   | 202.74 ± 9.12   | 231.28 ± 9.90   |
|             | 干                  | 443.02 ± 22.10  | 316.88 ± 15.14 | 450.27 ± 18.00  | 365.29 ± 16.43  | 345.62 ± 14.80  |
|             | 皮                  | 131.81 ± 6.59   | 154.8 ± 7.74   | 107.97 ± 4.31   | 100.89 ± 4.54   | 91.98 ± 3.95    |
|             | 单株                 | 960.7 ± 48.00   | 908.64 ± 45.20 | 886.9 ± 35.47   | 908.79 ± 40.89  | 951.74 ± 40.92  |
| 2 年生 10 月上旬 | 叶                  | 383.52 ± 19.17  | 159.07 ± 7.35  | 221.05 ± 8.84   | 434.51 ± 19.55  | 298.49 ± 12.80  |
|             | 枝                  | 346.27 ± 17.30  | 197.51 ± 9.55  | 197.15 ± 7.89   | 466.32 ± 20.98  | 301.91 ± 12.90  |
|             | 干                  | 622.25 ± 31.11  | 356.92 ± 17.46 | 539.26 ± 21.57  | 898.81 ± 40.44  | 713.76 ± 30.60  |
|             | 皮                  | 146.11 ± 7.30   | 189.16 ± 9.80  | 115.96 ± 4.64   | 210.21 ± 9.45   | 167.01 ± 7.10   |
|             | 单株                 | 1498.15 ± 74.90 | 902.66 ± 45.10 | 1073.42 ± 42.98 | 2009.85 ± 90.44 | 1481.17 ± 63.60 |

8048、8044、3-I 随着生长时间灰分逐渐升高,83002 和 84023 呈“V”字型变化。经方差分析,刺槐枝的粗灰分的含量随季节变化差异极显著,不同无性系间差异极显著( $P<0.01$ )。刺槐干的灰分含量在 0.93%—3.12% 之间,含量最高和最低的是分别是 2 年生生长盛期期 83002 和 8048 的干(图 1)。不同无性系干的灰分含量在时间梯度上变化趋势不同,1 年生时,除 8044 外其它 4 个无性系刺槐干的灰分含量均随着生长进程降低;2 年生时,8044、3-I 随着生长时间灰分逐渐升高,83002 和 84023 随着生长时间,灰分含量先升高再降低,8048 变化相反。刺槐干的灰分含量随季节变化差异不显著( $P>0.05$ ),不同无性系间差异极显著。刺槐皮的灰分含量在 5.31%—10.91% 之间,不同无性系间灰分含量随季节变化有差异(图 1)。1 年生时,5 个无性系刺槐皮的灰分含量均随着生长进程降低;2 年生时,3-I 随着时间变化灰分含量逐渐升高,8048 呈“V”字型变化,83002、8044、84023 呈反“V”字型变化。经方差分析,刺槐皮的粗灰分含量随季节变化差异极显著,各无性系间皮的粗灰分含量差异也极显著( $P<0.01$ )。

2.3.2 不同发育期刺槐地上部分各器官的干重热值和去灰分热值分析

同一植物在不同生长季节内,其热值含量是不同的。刺槐叶片的干重热值(图 2)不同季节的叶片干重热值最高的大多是 8044,平均为 19.31 kJ/g,最低的大多是 8048,平均为 18.75 kJ/g。1 年生和 2 年生的枝的干重热值变化有差异(图 2),枝的平均干重热值排序为:8044(18.00 kJ/g)>3-I(17.84 kJ/g)>84023(17.68 kJ/g)>8048(17.60 kJ/g)>83002(17.40 kJ/g)。干的干重热值总体趋势均是先降后升,然后再下降,平均值 8048(18.72 kJ/g)干的干重热值最大,其余在误差范围内大小相当。皮的热值变化趋势同干的差别很大。皮热值

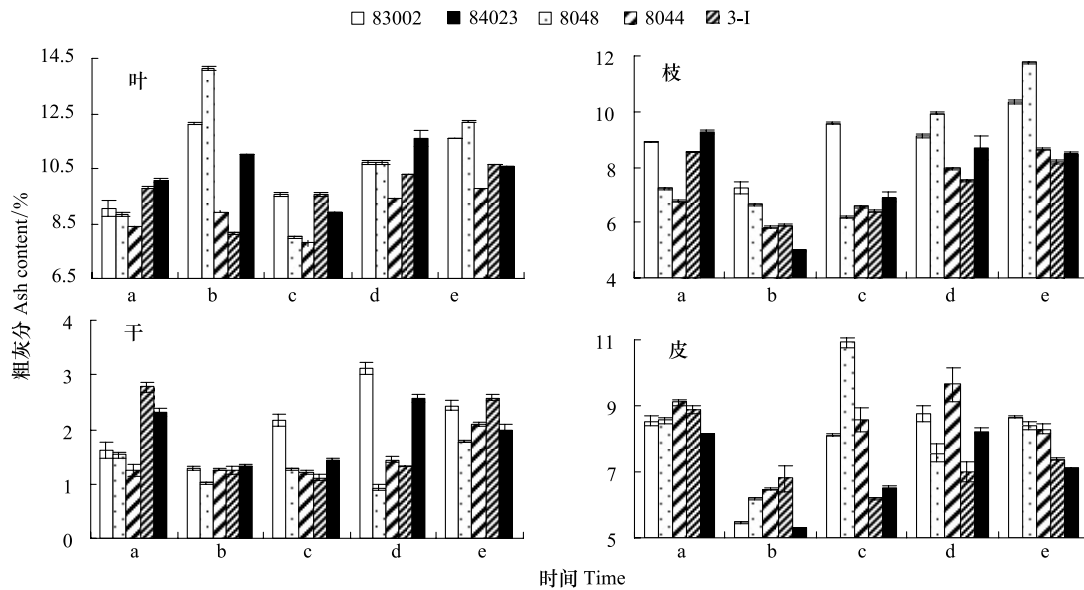


图1 刺槐不同发育期叶、枝、干、皮灰分含量变化动态

Fig. 1 Ash content in leaves, branches, trunks, barks organs of *R. pseudoacacia* clones at different development stages

a: 1年生7月中旬;b: 1年生10月上旬;c: 2年生4月底;d: 2年生7月中旬;e: 2年生10月上旬

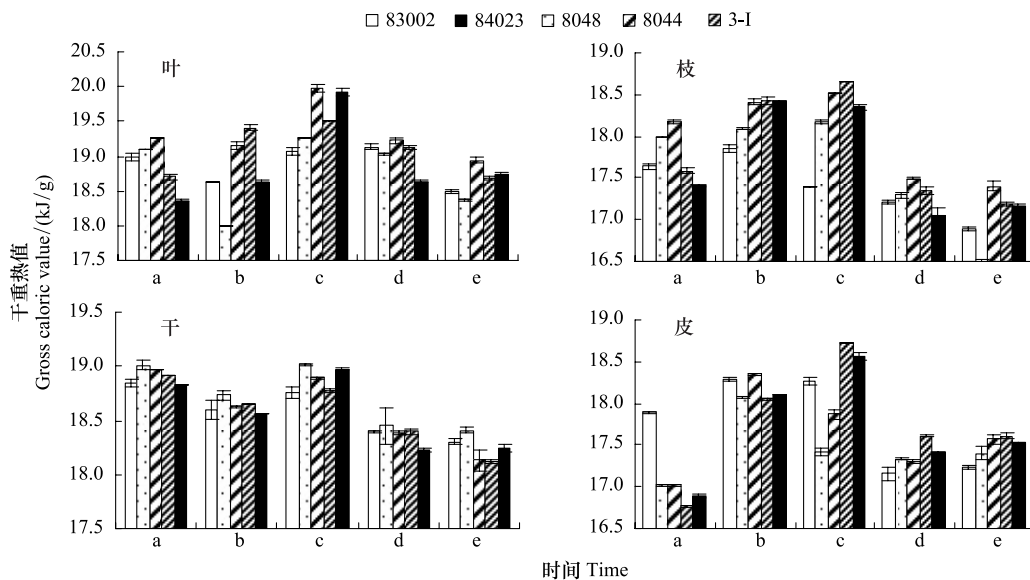


图2 刺槐不同发育期叶、枝、干、皮干重热值的动态变化

Fig. 2 Gross calorific value in leaves, branches, trunks, barks organs of *R. pseudoacacia* clones at different development stages

a: 1年生7月中旬;b: 1年生10月上旬;c: 2年生4月底;d: 2年生7月中旬;e: 2年生10月上旬

变化的总体趋势是先升后降,但不同无性系皮的热值最高点不同,皮的干重热值均是生长盛期的低于生长末期的,平均最大值为83002(17.77 kJ/g)。

叶片去灰分热值变化无明显规律(图3),8044(21.18 kJ/g)平均值最大。图3是枝的去灰分热值的季节变化。1年生时,8044、3-I、84023的去灰分热值变化同干重热值,83002和8048的变化相反;2年生时,去灰分热值是生长初期的热值最高。枝的平均去灰分热值最大的为8044(19.39 kJ/g),最小的是84023(19.10 kJ/g)。干的去灰分热值的总体趋势均是先降后升,然后再下降,83002(19.12 kJ/g)和3-I(19.11 kJ/g)平均值最大。皮的去灰分热值变化同干重热值,平均最大值为83002(19.29 kJ/g)。

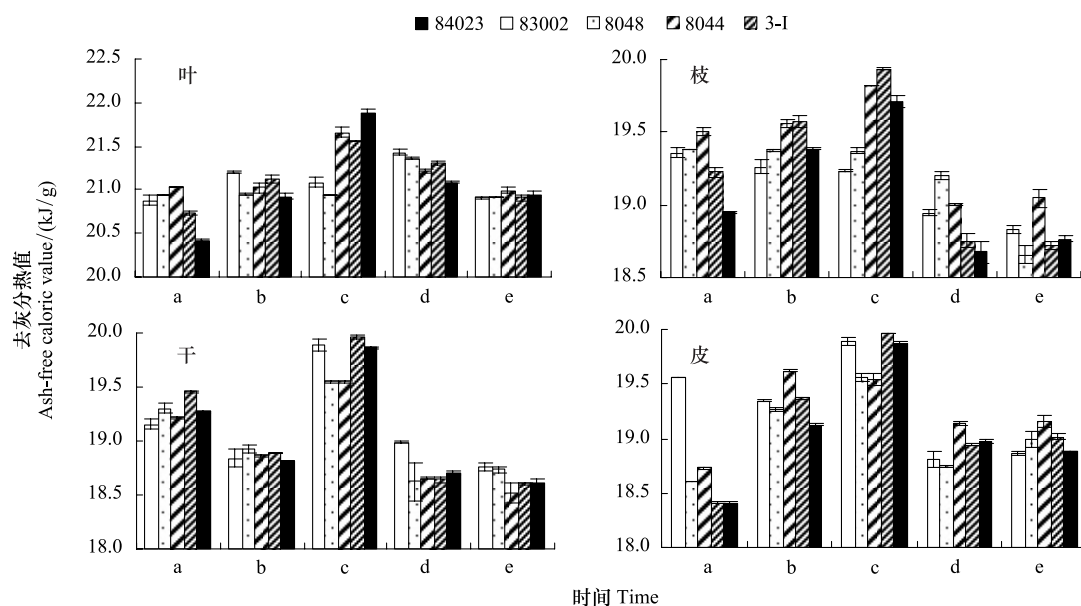


图3 刺槐不同发育期叶、枝、干、皮去灰分热值的动态变化

Fig. 3 Ash-free caloric value in leaves, branches, trunks, barks organs of *R. pseudoacacia* clones at different development stages

a: 1年生7月中旬;b: 1年生10月上旬;c: 2年生4月底;d: 2年生7月中旬;e: 2年生10月上旬

各器官的干重热值和去灰分热值变化规律均存在差异,说明不同时期灰分的含量是不同的。可以看出枝和叶的热值随季节的变化趋势大致相同。方差分析刺槐各器官干重热值和去灰分热值均随季节变化差异极显著( $P < 0.01$ ),不同无性系间叶片干重热值和去灰分热值、皮的干重热值和去灰分热值、枝的干重热值和去灰分热值和干的干重热值差异显著或极显著,不同无性系间干的去灰分热值除1年生生长末期差异不显著( $P > 0.05$ )外,其它季节各无性系间干去灰分热值差异极显著。

综上对5个刺槐无性系苗期不同器官的干重热值和去灰分热值分析可知,几个器官均是在生长初期和生长末期的热值最高,去灰分后,不同器官的热值大小排序均与干重热值的排序不同。说明灰分含量对热值有一定的干扰,所以去灰分热值去除了因灰分含量不同而造成的干扰,更能够反映植物体各组分热值情况<sup>[9]</sup>。

### 2.3.3 标准木单位质量的干重热值和去灰分热值特征

标准木单位质量的干重热值和去灰分热值之间有差异间(图4),各无性系的干重热值随季节变化总体上先升后降,最高点在2年生生长初期,而各无性系的去灰分热值变化总体上呈下降趋势。

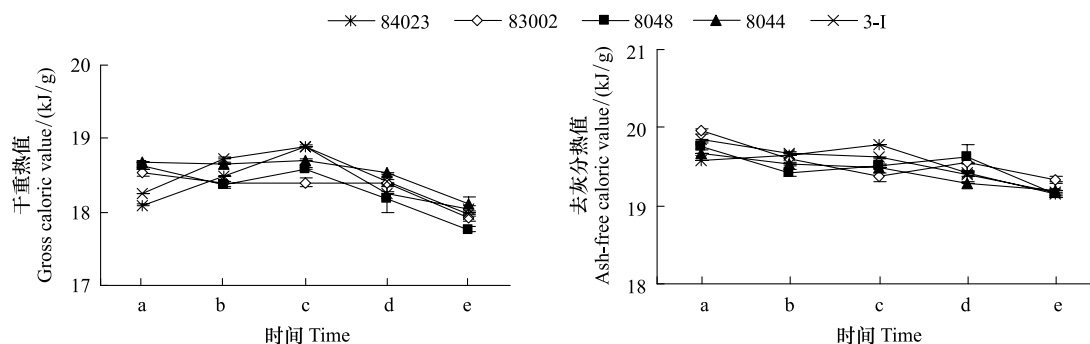


图4 不同刺槐无性系苗期单位质量的干重热值和去灰分热值

Fig. 4 Gross caloric value and ash-free caloric value of per unit mass of *R. pseudoacacia* clones at different development stages

### 2.3.4 单位面积标准木的干重热值和去灰分热值特征

比较单位面积上标准木的干重热值和去灰分热值(图5)可以看出各季节不同无性系刺槐的标准木热值



排序是相同的,由于所研究不同无性系刺槐的栽种密度相同,标准木的热值可代表单位面积上的热值,所以从图 5 可以得出,灰分含量不影响单位面积上的不同无性系的热值高低排序。83002、3-I、84023 的生长潜能大,单位面积上的热值高。

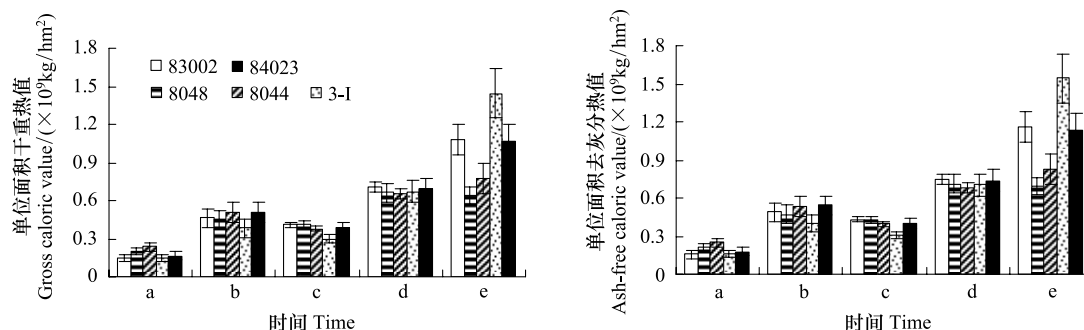


图 5 不同刺槐无性系苗期单株的干重热值和去灰分热值

Fig. 5 Gross calorific value and ash-free calorific value of per unit area of *R. pseudoacacia* clones at different development stages

a: 1 年生 7 月中旬; b: 1 年生 10 月上旬; c: 2 年生 4 月底; d: 2 年生 7 月中旬; e: 2 年生 10 月上旬

物质是能量的载体,而物质的多少体现在生物量的积累。本试验中,各无性系的密度相同,所以标准木的热值就代表单位面积的产出的能量。在单位质量产生能量一定的前提下,单位面积上生物量的多少就成为制约热值的关键。

### 3 结论与讨论

随着生长季节的推移,各器官的生长存在一定的相互消长作用。孙国夫等<sup>[10]</sup>对水稻叶片热值的研究表明,植物热值研究重要意义在于热值能反映组织各种生理活动的变化和植物生长状况的差异。本研究中 3-I 和 84023 较前一年增长迅猛,其他几个无性系一直保持稳步增长,不同无性系刺槐干的干重物质量比例一直增加,相应的其它器官所占的比例就会降低。但不同无性系刺槐各器官生长规律各不相同。2 年生时除 84023 外其余几个无性系的生长初期枝占干重比例最低。两年中各无性系基本上均是生长盛期时叶片干物质量较其它时期所占比例高。

树叶是树木生理活动最活跃和实现光合作用的主要器官,含有较多的高能化合物,高能化合物在输送过程中的积累浓度按树叶、树枝、树干和皮的顺序逐渐降低,热值也相应逐渐减小,所以,树叶的热值较高<sup>[11]</sup>。林鹏和林光辉在研究福建龙海的秋茄(*Kandelia candel*)叶片热值时指出,叶片热值夏秋高,冬春低,灰分含量也有相似现象,且去灰分热值波动小<sup>[9]</sup>。本试验中刺槐属落叶乔木,叶片热值和灰分含量的变化都与林鹏等的研究有所不同,可见影响热值的因素很多,如树种<sup>[12]</sup>、气候<sup>[13]</sup>、灰分<sup>[12]</sup>。衰老叶中的热值都低于成熟叶且差异显著<sup>[14]</sup>,本试验中叶片的热值变化也是衰老叶片的热值低于成熟叶片的且差异显著( $P < 0.05$ )。

植物热值在春、夏季热值较高是因为植物在恢复生长期和生长旺期,光合作用强,有机物不断累积使干重热值较高,但是植物生长中期生殖器官逐渐形成,会消耗大量能量<sup>[11]</sup>,所以夏季热值会降低的现象发生,本试验中不同器官热值大多在生长盛期时最低;秋季由于温度逐渐降低,累积有机物质促使其提高干重热值增强抗寒力<sup>[15]</sup>,因此干重热值会趋于升高。

有研究显示,植物不同生长发育时期的灰分含量不同,同属的 5 种植物灰分含量的变化趋势各不相同<sup>[12]</sup>。郝朝运等<sup>[16]</sup>对北山七子花群落的主要植物的灰分研究表明,植物灰分含量有的灰分含量在春季高(大叶胡枝子、珍珠莲),有的在夏季高(七子花、野蔷薇),有的(算盘子、山胡椒)在秋季高,本试验中虽是同一树种,但无性系不同、发育期不同、器官不同,从而灰分含量的变化趋势、浮动程度亦不同。不同种类植物灰分含量在时间梯度上的变化差异可能与植物固有的遗传特性、生长发育节律或生殖对策有关<sup>[16]</sup>。

不同植物、无性系或无性系体内的有机化学组分含量是不同的,即使是同种植物,由于受时间、空间的差异,气候、土壤、栽培措施、施肥、灌溉等因素的影响,其有机化学组分含量也会不同,这些都会影响植物的热

值<sup>[11-16]</sup>。本试验中5个刺槐无性系尽管栽培措施、土壤、气候等条件基本一致,但其热值差异与植物生长节律有着密切关系,热值与干物质产量结合是评估森林生态系统初级生产力的重要指标,植物热值是植物含能产品能量水平的一种度量,它反映了绿色植物在光合作用中转化日光能的能力,热值是衡量植物体生命活动及组成成分的指标之一,可作为植物生长状况的一个有效指标<sup>[9]</sup>。

通过本实验发现,灰分含量的高低影响其干重热值的大小,所以用去灰分热值能够更好的反映植物体内能量的贮藏状况。总体上各器官的干重热值和去灰分热值平均值的排序均为:叶>枝>干>皮。不同无性系刺槐的生长节律和各器官的积累速度不同,83002、3-I、84023 的生长潜能大,单位面积上的热值高。

## References:

- [1] Li H Q, Ma W Y, Li H Y, Li Y M. Developments and prospects of energy wood in China. *World Forestry Research*, 1999,12(4):51-53.
- [2] Lü W, Wang C F, Wang G S, Yu G S, Zhang C H, Zhang D H, Liu J L. Preliminary research of wood energy development potential in China. *Energy of China*, 2005,27(11):21-26.
- [3] Wan J, Fang S Z. The development of wood energy. *Modern Agricultural Sciences and Technology*, 2006,(10):14-17.
- [4] Jonsson A, Hillring B. Planning for increased bioenergy use-evaluating the impact on local air quality. *Biomass and Bioenergy*, 2006,30(6):543-554.
- [5] Ren H, Peng S L, Liu H X, Cao H L, Huang Z L. The caloric value of main plant species at Dinghushan, Guangdong, China. *Acta Phytocologica Sinica*, 1999,23(2):148-154.
- [6] Lin Y M, Guo Q R, Ye G F, Lin L, Lin P. Characteristics of matter and energy of some Casuarinaceae species in Dongshan County, Fujian Province. *Acta Ecologica Sinica*, 2004,24(10):2217-2224.
- [7] Lin Y M, Li Z B, Chen Y Y, Lin P. Caloric values in leaves of some bamboo species in the bamboo garden of Hua'an County, Fujian Chinese Bulletin of Botany, 2001, 18(3):356-362
- [8] Tan X H, Wang S, Ma L Y, Peng Z D, Jia Z K. A preliminary study on the photosynthetic characteristics of varied cultivars of *Robinia pseudoacacia* L. energy forest in the west of Henan Province. *Acta Ecologica Sinica*, 2010,30(11):2940-2948.
- [9] Lin P, Lin G H. Study on the caloric value and ash content of some Mangrove species in China. *Acta Phytocologica Sinica*, 1991,15(2):114-120.
- [10] Sun G F, Zheng Z M, Wang Z Q. Dynamics of caloric values of rice. *Chinese Journal of Ecology*, 1993,12(1):1-4.
- [11] Tan Z Q, Lin Y M, Xiang P, Ding Y L, Peng Z Q. Caloric value and ash content in the leaves at the different development stages of five *Ficus* species. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 2003,20(3):264-267.
- [12] Yang F T, He H J. A preliminary study on caloric values of common plants in alpine meadow. *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*, 1983,7(4):280-288.
- [13] Zhang L H, Lin Y M, Ye G F, Wang H, Zhou H C. Characteristics of caloric values of the leaves of main plant species at Binhai, Xiamen, China. *Straits Science*, 2008,(10):8-10.
- [14] Yu Y W, Hu Z Z, Zhang D G, Xu C L. Caloric value and its seasonal dynamics of *Dasiphora* (*Potentilla*) *Fruticosa* in alpine area of Jinjiang River of Tianzhu County. *Pratacultural Science*, 2000,17(2):1-4.
- [15] Li H S Editor-in-chief. *Pant Physiology*. Beijing: Higher Education Press, 2002:389-437.
- [16] Hao C Y, Liu P. The caloric value of the dominant plant species of a *Heptacodium miconioides* forest at Bei Mountain, Zhejiang Province, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2006,26(6):1709-1717.

## 参考文献:

- [1] 李慧卿, 马文元, 李慧勇, 李玉敏. 我国能源林发展与展望. *世界林业研究*, 1999,12(4):51-53.
- [2] 吕文, 王春峰, 王国胜, 俞国剩, 张彩虹, 张大红, 刘金亮. 中国林木生物质能源发展潜力研究(1). *中国能源*, 2005,27(11):21-26.
- [3] 万劲, 方升佐. 能源林的发展概述. *现代农业科技*, 2006,(10):14-17.
- [5] 任海, 彭少麟, 刘鸿先, 曹洪麟, 黄忠良. 鼎湖山植物群落及其主要植物的热值研究. *植物生态学报*, 1999,23(2):148-154.
- [6] 林益明, 郭启荣, 叶功富, 林玲, 林鹏. 福建东山几种木麻黄的物质与能量特征. *生态学报*, 2004,24(10):2217-2224.
- [7] 林益明, 黎中宝, 陈奕源, 林鹏. 福建建安竹园一些竹类植物叶的热值研究. *植物学通报*, 2001,18(3):356-362.
- [8] 谭晓红, 王爽, 马履一, 彭祚登, 贾忠奎. 豫西刺槐能源林培育的光合生理生态理论基础初探. *生态学报*, 2010,30(11):2940-2948.
- [9] 林鹏, 林光辉. 几种红树植物的热值和灰分含量研究. *植物生态学报*, 1991,15(2):114-120.
- [10] 孙国夫, 郑志明, 王兆骞. 水稻热值的动态变化研究. *生态学杂志*, 1993,12(1):1-4.
- [11] 谭忠奇, 林益明, 向平, 丁印龙, 彭在清. 5种榕属植物不同发育阶段叶片的热值与灰分含量动态. *浙江林学院学报*, 2003,20(3):264-267.
- [12] 杨福国, 何海菊. 高寒草甸地区常见植物热值的初步研究. *植物生态学与地植物学丛刊*, 1983,7(4):280-288.
- [13] 张立华, 林益明, 叶功富, 王亨, 周海超. 滨海沙地主要造林树种纯林与混交林叶片热值特征. *海峡科学*, 2008,(10):8-10.
- [14] 于应文, 胡自治, 张德罡, 徐长林. 天祝金强河高寒地区金露梅的热值及其季节动态. *草业科学*, 2000,17(2):1-4.
- [15] 李合生 主编. *现代植物生理学*. 北京: 高等教育出版社, 2002:389-437.
- [16] 郝朝运, 刘鹏. 浙江北山七子花群落主要植物叶热值. *生态学报*, 2006,26(6):1709-1717.

CONTENTS

|                                                                                                                                                                         |                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Physiological responses of five deciduous broad-leaved tree seedlings in the Northeast Area of China to burning .....                                                   | WANG Rong, HU Haiqing (2303)                             |
| The occurrence regularity of psyllid in <i>Haloxylon</i> spp and its influencing factors .....                                                                          | LI Fenlian, WU Xuehai, WANG Peiling, et al (2311)        |
| The estimating of the spatial distribution of forest biomass in China based on remote sensing and downscaling techniques .....                                          | LIU Shuangna, ZHOU Tao, SHU Yang, et al (2320)           |
| Multivariate correlation analysis between landscape pattern and water quality .....                                                                                     | ZHAO Peng, XIA Beicheng, QIN Jianqiao, et al (2331)      |
| Red fox habitat selection and landscape feature analysis in the Dalai Lake Natural Reserve in Inner Mongolia .....                                                      | ZHANG Honghai, LI Chengtao, DOU Huashan, et al (2342)    |
| Research on assemblage characteristics of macroinvertebrates in the Yalu Tsangpo River Basin .....                                                                      | XU Mengzhen, WANG Zhaoyin, PAN Baozhu, et al (2351)      |
| Climate change induced potential range shift of the crested ibis based on ensemble models .....                                                                         | ZHAI Tianqing, LI Xinhai (2361)                          |
| Analysis of the sources of second generation meadow moth populations that immigrated into Chinese pastoral areas in 2010 .....                                          | ZHANG Li, ZHANG Yunhui, ZENG Juan, et al (2371)          |
| Genetic diversity based on cytochrome <i>b</i> gene analysis of different geographic populations of blue sheep in China .....                                           | LI Nannan, LIU Zhensheng, WANG Zhenghuan, et al (2381)   |
| Soil microbial properties under different grain-for-green patterns in depressions between karst hills .....                                                             | LU Shiyang, PENG Wanxia, SONG Tongqing, et al (2390)     |
| Ecosystem and soil respiration of a poplar plantation on a sandy floodplain in Northern China .....                                                                     | FANG Xianrui, ZHANG Zhiqiang, ZHA Tonggang, et al (2400) |
| Estimating total nitrogen content in water body based on reflectance from wetland vegetation .....                                                                      | LIU Ke, ZHAO Wenji, GUO Xiaoyu, et al (2410)             |
| Analysis on complete F type of mitochondrial genome in <i>Lamprotula lei</i> .....                                                                                      | CHEN Ling, WANG Guiling, LI Jiale (2420)                 |
| The source-sink landscape pattern change and its effect on phosphorus pollution in Yuqiao watershed .....                                                               | LI Chongwei, HU Jie, WANG Sa, et al (2430)               |
| Responses of soil nematode communities to soluble salt contamination around Gangue hill in Fushun .....                                                                 | ZHANG Weidong, LV Ying, XIAO Ying, et al (2439)          |
| Effect of aboveground competition on biomass partitioning of understory Korean pine ( <i>Pinus koraiensis</i> ) .....                                                   | WANG Jinsong, FAN Xiuhua, FAN Juan, et al (2447)         |
| Research of methane metabolic microbial community in soils of slash pine plantation and Masson pine plantation .....                                                    | WANG Yun, ZHENG Hua, CHEN Falin, et al (2458)            |
| $\delta^{13}\text{C}$ values of stem phloem water soluble sugars of <i>Pinus massoniana</i> and <i>Cunninghamia lanceolata</i> response to meteorological factors ..... | LU Yuxi, WANG Zhenxing, ZHENG Huaizhou, et al (2466)     |
| Soil respiration patterns during restoration of vegetation in the Shapotou area, Northern China .....                                                                   | GAO Yanhong, LIU Lichao, JIA Rongliang, et al (2474)     |
| Dynamics of caloric value of <i>Robinia pseudoacacia</i> L. energy forest in the west of Henan Province .....                                                           | TAN Xiaohong, LIU Shiqi, MA Luyi, et al (2483)           |
| <i>Ex-situ</i> symbiotic seed germination of <i>Dendrobium catenatum</i> .....                                                                                          | WU Huifeng, SONG Xiqiang, LIU Hongxia (2491)             |
| Effects of red/far red ratio on morphological index, leaf area and dry matter partitioning of cut chrysanthemum flower .....                                            | YANG Zaiqiang, ZHANG Jibo, LI Yongxiu, et al (2498)      |
| Effect of prometryne on root activity and oxidative stress of <i>Polygala tenuifolia</i> Willd. seedling roots .....                                                    | WEN Yinyuan, GUO Pingyi, YIN Meiqiang, et al (2506)      |
| Combined effects of elevated $\text{O}_3$ concentration and UV-B radiation on photosynthetic characteristics of soybean .....                                           | ZHENG Youfei, XU Weimin, WU Rongjun, et al (2515)        |
| Nutrients transfer for host plant and litter decomposition by AMF in Karst soil .....                                                                                   | HE Yuejun, ZHONG Zhangcheng, DONG Ming (2525)            |
| The dynamics of bacteria community diversity during the fermentation process of traditional soybean paste .....                                                         | GE Jingping, CHAI Yangyang, CHEN Li, et al (2532)        |
| Effect of site-specific fertilization on soil phosphorus in purple garden soil .....                                                                                    | SUN Qianqian, WANG Zhengyin, ZHAO Huan, et al (2539)     |
| A method of determining standards for ecological compensation in agricultural areas, giving priority to environmental flows in water allocation .....                   | PANG Aiping, SUN Tao (2550)                              |
| The loss of ecosystem services value caused by food security assessment model and its application .....                                                                 | LU Weiye, JIANG Zhide, ZHANG Yinglong, et al (2561)      |
| <b>Review and Monograph</b>                                                                                                                                             |                                                          |
| Review of the current situation of coastal ecological engineering using dredged marine sediments and prospects for potential application in China .....                 | HUANG Huamei, GAO Yang, WANG Yinxia, et al (2571)        |
| <b>Discussion</b>                                                                                                                                                       |                                                          |
| Quorum sensing in anaerobic ammonium oxidation bacteria .....                                                                                                           | DING Shuang, ZHENG Ping, ZHANG Meng, et al (2581)        |
| Health evaluation of Dongting Lake based on morphological characters .....                                                                                              | SHUAI Hong, LI Jingbao, XIA Beicheng, et al (2588)       |
| <b>Scientific Note</b>                                                                                                                                                  |                                                          |
| Effects of mix-leaf litter decomposition of different trees in the Loess Plateau .....                                                                                  | LIU Zengwen, DU Liangzhen, ZHANG Xiaoxi, et al (2596)    |
| Changes in soil active organic carbon under different management types of bamboo stands .....                                                                           | MA Shaojie, LI Zhengcai, WANG Bin, et al (2603)          |
| Effects of drought stress on photosynthesis and associated physiological characters of pepper .....                                                                     | OU Lijun, CHEN Bo, ZOU Xuexiao (2612)                    |
| Effects of silicon application and drought stress on photosynthetic traits and mineral nutrient absorption of rice leaves .....                                         | CHEN Wei, CAI Kunzheng, CHEN Jining (2620)               |

# 《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 8 期 (2012 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 8 2012

|               |                                                                                                                    |                 |                                                                                                                                                                                 |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 编 辑           | 《生态学报》编辑部<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085<br>电话:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>shengtaixuebao@rcees.ac.cn | Edited by       | Editorial board of<br>ACTA ECOLOGICA SINICA<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China<br>Tel:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>Shengtaixuebao@rcees.ac.cn |
| 主 编           | 冯宗炜                                                                                                                | Editor-in-chief | FENG Zong-Wei                                                                                                                                                                   |
| 主 管           | 中国科学技术协会                                                                                                           | Supervised by   | China Association for Science and Technology                                                                                                                                    |
| 主 办           | 中国生态学学会<br>中国科学院生态环境研究中心<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085                                                        | Sponsored by    | Ecological Society of China<br>Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS<br>Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China                                 |
| 出 版           | 科 学 出 版 社<br>地址:北京东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100071                                                                       | Published by    | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North Street,<br>Beijing 100717, China                                                                                                |
| 印 刷           | 北京北林印刷厂                                                                                                            | Printed by      | Beijing Bei Lin Printing House,<br>Beijing 100083, China                                                                                                                        |
| 发 行           | 科 学 出 版 社<br>地址:东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717<br>电话:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                          | Distributed by  | Science Press<br>Add:16 Donghuangchenggen North<br>Street, Beijing 100717, China<br>Tel:(010)64034563<br>E-mail:journal@cspg.net                                                |
| 订 购           | 全国各地邮局                                                                                                             | Domestic        | All Local Post Offices in China                                                                                                                                                 |
| 国外发行          | 中国国际图书贸易总公司<br>地址:北京 399 信箱<br>邮政编码:100044                                                                         | Foreign         | China International Book Trading<br>Corporation<br>Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China                                                                                      |
| 广告经营<br>许 可 证 | 京海工商广字第 8013 号                                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                 |



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元