

区域尺度下不同树种木材含碳率测定研究

于文龙, 许民* (东北林业大学生物质材料科学与技术教育部重点实验室, 黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 木材含碳率是木材碳储量估算的重要因子之一, 准确测定木材含碳率对于木材碳储量结果有着重要的意义。该研究在木材含碳率测定过程中, 提出了利用生长锥取样的新方法, 避免了以往取样过程中对树木和生态环境造成的破坏。选择小区域尺度帽儿山实验林场 4 种不同树种木材为试样进行含碳率的测定, 共选择相同直径、不同生长环境和光照方向的 160 个样品进行测定。结果表明: 针叶材整体含碳率高于阔叶材, 生长环境和遗传因素对木材含碳率也存在一定影响。

关键词 区域尺度; 木材; 含碳率; 碳汇
中图分类号 S758 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01571-02

Determination of Carbon Content Rate of Different Species of Wood under the Regional Scales
YU Wen-long et al (Key Laboratory of Bio-Based Material Science and Technology of Ministry of Education, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)
Abstract The carbon content rate of timber is an important factor for wood carbon stock estimation, accurately measuring the carbon content rate of wood has an important significance for wood carbon stocks. During the process for determining the timber carbon content rate, a new method of sampling by the increment borer was put forward, which can avoid the damage to trees and eco-environment. Selecting 4 species of trees from Maershan forest station, totally 160 samples (according to the same diameter, different growth environment and sunshine direction) of 4 species, the carbon content rate of them were determined respectively. The results showed that carbon content rate of softwood is higher than hardwood species, growth environment and genetic factors affected the carbon content rate of wood.
Key words Regional scales; Wood; Carbon content rate; Carbon sink

森林是陆地生态系统的主体, 其对维持陆地生态平衡起着十分重要的作用。树木是森林系统的主要生物物质, 它可以通过光合作用吸收大气中的 CO_2 , 释放 O_2 。树木每产生 1 t 木材, 就要吸收 1.6 t CO_2 , 释放 1.1 t O_2 , 可以固定 0.5 t 的 $\text{C}^{[1]}$ 。国际上对于森林碳汇问题的研究始于 20 世纪 60 年代中后期, 目前研究主要集中在森林参与大气碳循环方式、森林碳汇对于大气的净化作用、森林吸收 CO_2 量的计算模型、不同的森林类型吸收 CO_2 的差异等方面^[2]。而对于木材的碳素储存能力方面的报道较少^[3]。

该研究所指的木材主要是树干部分, 不包括树根等其他器官可以通过树木生长锥[Increment Borer, CO350, 长度 350 mm, 直径 4.35 mm, 二线, 沃德精准(北京)科贸有限公司, 图 1]进行木材取样, 这种方法既不破坏树木的生长及其生态环境, 又节约了成本。此外, 针对不同树木在不同直径、不同日照方向以及生长环境的对比研究为木材含碳率的最终确定提供了更广泛的依据, 因此有必要进行该方面的研究。

1 研究地区与方法

1.1 研究区域概况 帽儿山林场位于尚志市西北部, 场址距市区 40 km, 隶属于尚志国有林场管理局, 地理坐标为 127°18'0"~127°41'6"E, 45°02'20"~45°18'16"N; 林场地处张广才岭西坡, 境内以山区丘陵地貌为主。

从帽儿山实验林场共采集了兴安落叶松(*Larix gmelinii*)、樟子松(*Pinus sylvestris*)、白桦(*Betula platyphylla* Suk)、



图 1 生长锥

胡桃楸(*Juglans mandshurica* Maxim)等 4 种木材, 每种木材分为同一直径、不同生长坡向以及每木分南北光照方向进行对比取样, 总计样品数量为 160 个。

1.2 含碳率测定方法 含碳率是研究林地和木材及其制品碳贮量与碳通量的关键因子, 准确测定含碳率是估算森林生态系统木材碳贮量及通量的基础^[5]。

含碳率测定方法主要是湿烧法和干烧法。湿烧法是根据样品有机碳容易被氧化的特点, 采用重铬酸钾—浓硫酸氧化法测定, 操作简单, 适宜大批样品的分析测定, 测定误差范围为 $\pm 3\%$ 。取干样后在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{—H}_2\text{SO}_4$ 溶液, 185~190℃ 中氧化, 用比色法代替滴定法测定消解液碳含量。此法快速、省力, 测定结果与常规法($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 容量法)较为接近, 且相当稳定^[6]。唐宵等应用湿烧法对四川 13 个主要针叶树种的不同器官的有机含碳率进行了测定分析^[7]。刘维等对鹫峰国家森林公园主要乔木树种含碳率分析时也采用了该方法, 各树种组分变动系数相对较小^[8]。

干烧法则是将所有采集的样品在粉碎前放入 85℃ 的恒温箱中烘至恒重。而后采用 3 次粉碎法制样, 经粉碎的样品

基金项目 国家自然科学基金(30972300)。
作者简介 于文龙(1980-), 男, 吉林长春人, 在读博士生, 从事木材科学与技术研究, E-mail: moonywl@sohu.com。* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 从事木材科学与技术、生物质复合材料、木材保护、木结构建筑等方面研究, E-mail: xumin1963@126.com。
收稿日期 2012-12-24

过 200 目筛后装瓶备用。样品在分析前,再次放入 85 ℃ 的恒温箱中烘 24 h。最后用 Multi N/C3000 分析仪(德国耶拿公司)、Vario EL(德国 Elementar 公司)等分析仪进行检测。

2 结果与分析

该研究采用干烧法得到各种树种木材具体含碳率,结果如表 1 所示。

(1) 通过树木生长锥对所测木材进行取样可以得到与其他采样方法同样精确的数据结果,其对木材的破坏可以忽略,从而做到了低碳环保,减少了碳的释放。

(2) 同一树种之间处于阳坡环境的各样本含碳率高于阴坡,差值为 1%~4%。环境因素对木材含碳率具有一定影响,光照足的环境下木材含碳率要高于背阴环境或者光照少

的环境下木材含碳率。

(3) 针叶树种木材同样受到环境因素影响,但在光照方向上则是北侧木材含碳率率高于南侧,但区别不大,而阔叶树种木材则呈现相反的情况。因此,针叶树种的遗传因素是否是产生这种区别的主要因素尚需进一步论证。

(4) 同一树种木材样品间含碳率差异较小,而不同树种之间尤其是在针叶材和阔叶材之间的含碳率差异较大,樟子松(0.485 3)>兴安落叶松(0.473 4)>白桦(0.437 8)>胡桃楸(0.421 5)。樟子松阳坡含碳率达到 0.504 0,为最大,胡桃楸阴坡含碳率为 0.414 7,为最小。

(5) 位于张广才岭西坡的帽儿山实验林场的针叶树种木材含碳率大于阔叶树种木材含碳率。

表 1 直径(15.0±1.0)cm 兴安落叶松、樟子松、白桦、胡桃楸含碳率

编号	兴安落叶松		兴安落叶松		樟子松		樟子松		白桦		白桦		胡桃楸		胡桃楸	
	阳坡含碳率		阴坡含碳率		阳坡含碳率		阴坡含碳率		阳坡含碳率		阴坡含碳率		阳坡含碳率		阴坡含碳率	
	北	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北	南
1	0.495 9	0.476 9	0.465 5	0.464 6	0.505 4	0.499 7	0.462 7	0.472 2	0.421 8	0.432 3	0.401 8	0.407 6	0.449 4	0.449 4	0.417 7	0.421 1
2	0.491 2	0.481 7	0.474 1	0.473 1	0.518 7	0.508 3	0.444 6	0.454 1	0.452 2	0.456 9	0.433 2	0.439 5	0.438 8	0.438 8	0.411 4	0.424 3
3	0.492 1	0.475 0	0.463 6	0.457 9	0.512 1	0.516 8	0.468 4	0.465 5	0.443 6	0.458 8	0.422 7	0.420 8	0.424 6	0.424 6	0.401 9	0.406 6
4	0.490 2	0.476 9	0.451 3	0.462 7	0.513 9	0.498 8	0.466 5	0.482 6	0.452 2	0.446 5	0.397 0	0.412 2	0.433 2	0.433 2	0.418 1	0.406 0
5	0.494 0	0.488 3	0.456 0	0.461 7	0.504 5	0.513 9	0.473 1	0.479 8	0.424 6	0.459 8	0.421 3	0.446 6	0.423 5	0.423 5	0.401 8	0.416 6
6	0.484 5	0.481 7	0.464 5	0.456 0	0.531 1	0.523 4	0.477 9	0.467 4	0.412 3	0.468 3	0.406 6	0.421 1	0.421 8	0.421 8	0.409 5	0.430 7
7	0.488 3	0.480 7	0.470 3	0.463 6	0.515 8	0.509 2	0.476 9	0.471 2	0.439 8	0.427 5	0.422 8	0.456 0	0.413 2	0.413 2	0.413 2	0.414 1
8	0.491 2	0.482 6	0.481 7	0.473 1	0.484 5	0.518 7	0.463 6	0.460 8	0.449 3	0.492 1	0.416 1	0.449 3	0.492 1	0.492 1	0.406 6	0.408 3
9	0.463 6	0.456 0	0.476 9	0.475 0	0.455 1	0.449 4	0.465 5	0.475 9	0.411 4	0.446 5	0.448 4	0.454 1	0.439 8	0.439 8	0.416 1	0.409 0
10	0.457 9	0.455 1	0.473 1	0.465 5	0.500 7	0.499 7	0.455 1	0.448 4	0.455 0	0.464 6	0.441 7	0.475 9	0.433 7	0.433 7	0.427 4	0.433 6
平均值	0.484 9	0.475 5	0.467 7	0.465 3	0.504 2	0.503 8	0.465 4	0.467 8	0.436 2	0.455 3	0.421 2	0.438 3	0.421 1	0.437 0	0.412 4	0.417 0
标准差 SD	0.131 5	0.011 1	0.009 4	0.006 5	0.021 1	0.020 9	0.010 0	0.010 9	0.017 1	0.018 5	0.016 7	0.022 1	0.022 0	0.022 0	0.007 9	0.010 1
变异系数 CV(%)	2.71	2.33	2.00	1.40	4.18	4.15	2.14	2.33	3.92	4.16	3.96	5.04	5.27	5.03	1.92	2.42
总算术平均值	0.480 2		0.466 5		0.504 0		0.466 6		0.445 8		0.429 8		0.429 1		0.414 7	

3 结论与讨论

通过树木生长锥对木材进行取样有利于树木的继续生长和保护林地生态环境,适合对不同树种树干进行取样。以帽儿山林场为小尺度区域分析不同树种木材含碳率及其差异性,避免了不同树种一概而论的采用 0.5 这个数值所产生的误差。确定木材含碳率,以此为基准数据进而估算木质林产品的碳储量已经成为我国当前迫切需要解决的一个问题,为推动全球气候变化林业碳汇议题谈判和提高我国在该议题谈判中的主动权,为我国今后更好地参与各项议题谈判和完善国家温室气体清单打下基础,同时,对于生态保护,森林合理利用以及森林经济开展等方面具有积极意义。

参考文献

[1] 李坚. 木材的碳素储存与环境效应[J]. 家具,2007(3):32-36.
[2] FANG J Y, CHEN A P, PENG C H, et al. Forest Biomass Carbon Storage in China Between 1949-1998[J]. Science, 2001, 291: 2320-2322.
[3] XU M, LI X J, LI J. The research of carbon stock exchange and protect in wood[C]//Twelfth Annual Meeting of China Association for Science and Technology (Vol. I). Fuzhou, China; [s. n.], 2010.
[4] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Classification and Definitions of Forest Products[R]. Rome, 1982: 27-36.
[5] 陈遐林. 华北主要森林类型的碳汇功能研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2003: 36.
[6] 吴良欢, 陶勤南. 植物有机碳改进测定方法研究[J]. 土壤通报, 1993, 24(6): 286-287.
[7] 唐宵, 黄从德, 张健. 四川主要针叶树种含碳率测定分析[J]. 四川林业科技, 2007, 28(2): 20-23.
[8] 刘维, 张晓丽, 马菁. 鹤峰国家森林公园主要乔木树种含碳率分析[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(5): 214-218.

(上接第 1532 页)

药毒力测定教学试验设计进行改进,让学生在试验教学中探索与分析,从而加深学生对理论知识的理解,有效避免农药毒力测定中该类错误的频繁发生。

参考文献

[1] 徐汉虹. 植物化学保护学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 359.
[2] 黄国洋. 农药试验技术与评价方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 236.
[3] 黄彰欣. 植物化学保护实验指导[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 103.