

呼伦贝尔主要针叶树种不同器官生物量积累研究

郭颖涛^{1,2}, 于景华^{1*}

(1. 东北林业大学森林植物生态学教育部重点实验室, 黑龙江哈尔滨 150040; 2. 黑龙江省森林保护研究所, 黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 以呼伦贝尔林区兴安落叶松、樟子松、红皮云杉为研究对象, 共选择 29 块标准样地, 利用相对生长法对采样数据进行计算和分析。结果表明: 兴安落叶松单株干材总生物量比重随林龄增加逐渐增大, 树根与树叶生物量比重与干材相反; 地上生物量比重随林龄增加逐渐增大, 至成熟林后趋于稳定。樟子松干材地上生物量比重随林龄、胸径的增大逐渐增大, 增幅相对稳定; 中龄木和成龄木与幼林木间的差别较大。随林龄、胸径的变化, 红皮云杉各器官比重变化较大, 单株树叶总生物量比重逐渐降低, 且变幅较大; 单株树根总生物量比重随树龄、胸径的增加有先降低后增加的变化趋势; 树皮和树枝生物量比重整体变化不大, 生长比较均匀。

关键词 呼伦贝尔; 生物量; 针叶树种; 器官

中图分类号 S718.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)03-230-03

Investigation on Biomass Accumulation of Different Organs of Primary Coniferous Tree Species in Hulunbeir

GUO Ying-tao^{1,2}, YU Jing-hua^{1*} (1. Key Laboratory of Forest Plant Ecology, Ministry of Education, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040; 2. Heilongjiang Forest Protection Research Institute, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract With *Larix gmelini*, *Pinus sylvestris*, *Picea koraiensis* in Hulunbeir as study object, the relative growth method was utilized to analyze sampling data. The results indicated that the stem material in the proportion of total biomass of *Larix gmelinii* decreases with the gradual growth of age. On the contrary, the biomass proportion of root and leaf increases with the growing age. In addition, the proportion of biomass on the ground increases gradually with the growth of age and is stabilized when the forest is matured. The proportion of the biomass of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv. on the ground increases with the growth of age and diameter at breast height (DBH), and the increased amplitude remained relatively steady. But the biomass of middle and old ages differs from that of young age. The difference also occupies between the branches and leaves. With the growth of age and DBH changes, there are large variations among each organ of *Picea koraiensis* Nakai. The biomass proportion of leaves gradually reduced with a large scale, while the roots initially decreases and then increases with the growth of age and DBH. The bark and branches exhibit slight variations and their overall growth is relatively uniform.

Key words Hulunbeir; Biomass; Coniferous species; Organ

呼伦贝尔境内的大兴安岭林区是中国森林分布的主要地区, 是全球森林生态系统的重要组成部分, 这里不仅是内蒙古森林的重要组成部分, 也是黑龙江和松花江的发源地。呼伦贝尔草原、松嫩平原以及东北地区所有粮食生产区的生态安全都与之密切相关, 因此大兴安岭林区被称为祖国北方的重要生态屏障。呼伦贝尔的大兴安岭林区分布的主要针叶树种有兴安落叶松、樟子松和红皮云杉, 这 3 个树种是该区域森林生态研究的典型树种。笔者针对呼伦贝尔林区以上 3 个树种的单株乔木生物量变化进行研究, 包含树干生物量、树枝生物量、树皮生物量、树叶生物量、树根生物量 5 部分^[1]。

1 研究地概况与研究方法

1.1 研究地概况 呼伦贝尔森林地区(大兴安岭)北端在漠河, 南端和西南端分别是西喇木伦河左岸和内蒙古高原, 东边是小兴安岭, 西边则和呼伦贝尔草原毗邻。南北长 1 400 km, 东西宽 580 km。地处 119°19' ~ 129°01' E, 47°01' ~ 53°33' N。林业用地 1 547.9 万 km², 其中有林地 1 206.3 万 km²。该林区植物资源特别丰富, 有多种优质用材和珍稀树种, 如落叶松、樟子松、白桦、水曲柳、胡桃楸、蒙古栎等, 有近 200 种药用植物, 野生浆果 10 余种, 食用菌 10 余种。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置。

1.2.1.1 样地选择。 在林区路线踏查的基础上, 进行野外考察, 选取立地条件、林分起源、树种构成、林龄和森林管理大致一致的, 具有完整性和代表性的森林地区设立样地, 采用 GPS 精确定位。该研究在呼伦贝尔林区选择 29 块标准样地, 以兴安落叶松、樟子松和红皮云杉为研究对象, 采用野外样方调查法、样本采集称重法及标准木法测定各树种生物量。

1.2.1.2 样地面积。 通常选用正方形或者长方形样地, 样地面积为 20 m × 20 m。

1.2.1.3 样地记载。 在采集样品时, 应按要求记录编号、自然条件以及各种相关数据, 如森林乔木层所有树种种类、数量、林龄、土壤厚度、结构及下木的状况等。

1.2.2 生物量测定。 乔木层生物量的测定方法有: 皆伐法、平均木法、径级选择法和相对生长法。该研究选用相对生长法进行测算。相对生长法也叫维量分析法、回归式法或者相关曲线法^[2]。

根据相对生长式 $W = aD^b$ 和 $W = a(D^2H)^b$ 建立各树种各器官的生物量(kg)与胸径(cm)和树高(m)的回归方程可知, 各式相关系数均很高, 表明有良好的相关性, 均可用于计算乔木层的生物量。但在实际应用过程中, 由于树高确定较困难, 测量误差大, 回归方程 $W = aD^b$ 的实践性较强^[3-5]。该研究采用方程 $W = aD^b$, 并据已有寒温带兴安落叶松、樟子松、红皮云杉各器官的回归方程进行生物量计算。

2 结果与分析

2.1 兴安落叶松 兴安落叶松是分布于呼伦贝尔林区最主要乔木树种, 它属于我国北方典型亚寒带针叶常见树种,

作者简介 郭颖涛(1982-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 助理研究员, 硕士研究生, 从事植物生理生态(树木年轮、森林火灾预防和控制)方面研究。*通讯作者, 副教授, 博士, 从事植物生理生态方面研究。

收稿日期 2014-12-09

对维系当地稳定的生态系统和对森林植被长久可持续发展起着不可替代的作用^[6-7]。

兴安落叶松干材生物量在总生物量中所占比重均在 80.00% 以上,最高达 94.56% (表 1)。随着林龄增长,兴安落叶松干材生物量占总生物量比重有逐渐变大的趋势。兴安落叶松树根、树叶生物量比重随着林龄的增加逐渐降低,其中树根部分生物量比重由 10 a 时的 9.63% 下降到 150a 时的 2.70%,降幅明显,树叶生物量比重下降趋势相对比较缓和。单株兴安落叶松地上生物量比重随林龄增加有上升的趋势,至成熟林后趋于稳定状态。地下根生物量比重情况正好相反。在各个林龄阶段,兴安落叶松各器官对应生物量比重差别非常大。

表 1 兴安落叶松不同年龄单木各组分生物量比例

标准木	胸径	干材生物	树枝生物	树皮生物	树叶生物	树根生物
树龄//a	cm	量比//%	量比//%	量比//%	量比//%	量比//%
10	3.7	82.61	1.02	4.97	1.78	9.63
20	7.5	89.15	2.77	1.09	0.78	6.20
30	7.9	89.22	2.71	1.21	0.88	5.99
40	9.9	90.55	2.26	1.23	0.71	5.24
50	12.7	91.61	1.93	1.28	0.55	4.63
60	13.6	92.14	1.77	1.32	0.53	4.23
70	15.1	92.84	1.54	1.31	0.46	3.85
80	16.1	92.88	1.54	1.32	0.41	3.93
90	16.9	92.99	1.51	1.34	0.43	7.73
100	22.3	93.91	1.23	1.39	0.32	3.15
125	28.1	94.54	1.02	1.45	0.27	2.77
150	30.7	94.56	1.01	1.45	0.27	2.70

2.2 樟子松 樟子松又名海拉尔松、蒙古赤松,为松科大型针叶乔木,是我国呼伦贝尔林区主要优良造林树种之一^[8]。

樟子松干材地上生物量比重随着林龄、胸径的增大逐渐增大,增幅相对稳定,中龄木和成龄木与幼林木间的差别较大,且中龄木和成龄木两者间差别较它们与幼木间的差别要

小。樟子松树枝、树叶生物量随着林龄、胸径的增大,比重逐渐变小,到后期趋于稳定。由表 2 可知,樟子松树叶、树枝生物量分别由 35 年的 2.61% 和 4.41% 降低到 115 年的 0.38% 和 1.01%。樟子松树叶、树枝生物量在幼龄木中所占比重最大,中龄木和成龄木与幼林木间有显著差别,且中龄木和成龄木间的差别较它们与幼木间的差别要小。

表 2 樟子松不同年龄单木各组分生物量比例

标准木	胸径	干材生物	树枝生物	树叶生物
树龄//a	cm	量比//%	量比//%	量比//%
35	9.6	92.98	4.41	2.61
40	10.3	93.61	4.05	2.34
50	10.5	93.63	4.07	2.30
60	17.3	96.68	2.22	1.09
65	18.1	96.89	2.09	1.02
75	16.1	96.39	2.39	1.23
90	19.3	97.15	1.89	0.96
105	17.7	96.81	2.16	1.03
115	33.1	98.61	1.01	0.38

2.3 红皮云杉 红皮云杉是松科一种常绿乔木树种,在呼伦贝尔林区有少量分布,一般与白桦、兴安落叶松和樟子松混生^[9]。

随着林龄和胸径的变化,红皮云杉各器官生物量比重变化较大。幼林木树叶生物量比重较大,在 6 年时达最大 38.31%,随着树龄和胸径继续增大,单株树叶总生物量比重明显降低,且降幅较大,由 6 年时的 38.31% 降低至 31 年时的 12.54%。在 16 年以上,红皮云杉干材生物量比重逐渐变大,由开始 16 年时的 33.26% 上升为 29 年时的 52.16%。单株树根总生物量比重随树龄和胸径的增加有先降低后增加的变化趋势,其中在 16 年时达最小 3.70%。红皮云杉皮和树枝生物量比重整体变化不大,生长比较均匀。

表 3 红皮云杉不同年龄单木各组分生物量比例

标准木树龄	胸径	干材生物量比	树皮生物量比	树枝生物量比	树叶生物量比	树根生物量比	地上生物量比
a	cm	%	%	%	%	%	%
6	3.3	24.17	9.63	11.59	38.31	13.30	3.70
10	5.1	18.97	11.21	19.11	36.33	12.28	5.62
12	7.6	17.32	5.21	22.87	39.27	7.73	4.67
16	8.7	33.26	7.89	15.87	30.59	3.70	7.61
22	11.8	38.39	7.98	14.38	27.87	3.58	8.62
25	13.5	48.85	7.21	12.97	13.56	18.00	2.59
29	15.7	52.16	8.94	8.78	13.26	16.00	3.14
31	19.8	48.57	7.51	10.84	12.54	21.00	9.46

3 结论

(1) 兴安落叶松干材单株总生物量比重随林龄增加逐渐变大;树根、树叶生物量比重与干材相反,其中树根生物量比重降幅明显,树叶生物量比重下降趋缓;单株兴安落叶松地上生物量比重随林龄增加逐渐上升,至成熟林后趋稳;地下根生物量比重情况正好相反。

(2) 樟子松干材地上生物量比重随林龄、胸径的增大逐渐增大,增幅相对稳定,中龄木和成龄木与幼林木间的差别

较大,且中龄木和成龄木两者间差别较它们与幼木间的差别要小。

(3) 红皮云杉各器官生物量比重随林龄、胸径的增加变化较大。幼林木早期树叶生物量比重较大,随着树龄、胸径继续增大,单株树叶总生物量比重明显降低,且降幅较大;从 16 年起,干材生物量比重逐渐变大;单株树根总生物量比重随树龄和胸径的增加有先降低后增加的变化趋势;树皮、树枝生物量比重整体变化不大,生长比较均匀。

参考文献

- [1] 郑郁善, 陈明阳, 林金国, 等. 肿节少穗竹各器官生物量模型研究[J]. 福建林学院学报, 1998, 18(2): 159-162.
- [2] 罗云建, 张小全, 王效科, 等. 森林生物量的估算方法及其研究进展[J]. 林业科学, 2009, 45(8): 129-134.
- [3] WEST T O, MARLAND C. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States [J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2002, 91: 217-232.
- [4] WHITE A, CANNELL MCR, FRIEND AD. The hill tude terrestrial carbon sink: a model analysis[J]. Global Biology, 2000, 6(2): 227-245.

- [5] WOFYSY S C, GOULDEN M L, MUNGER J W, et al. Net exchange of CO₂ in a mid-latitude forest[J]. Science, 1993, 260: 1314-1317.
- [6] 孙玉军, 张俊, 韩爱惠, 等. 兴安落叶松(*Larix gmelini*)幼中龄林的生物量与碳汇功能[J]. 生态学报, 2007, 27(5): 1756-1761.
- [7] 刘志刚, 马钦彦, 潘向丽. 兴安落叶松天然林生物量及生产力的研究[J]. 植物生态学报, 1994, 18(4): 328-337.
- [8] 王妍. 呼伦贝尔沙地天然樟子松林更新研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2009.
- [9] 穆丽蕾, 赵勃, 王丽君, 等. 红皮云杉人工林生物量的空间分布[J]. 植物研究, 1997(2): 224-233.

(上接第 229 页)

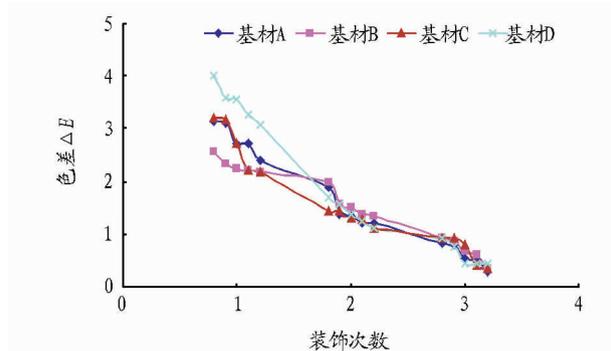


图 15 绿色醇酸调和漆色差

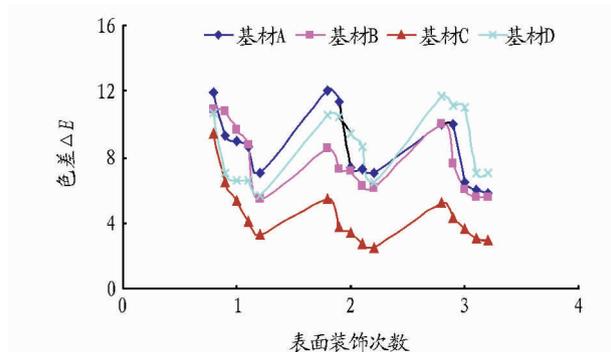


图 16 蓝色植绒浆染料色差

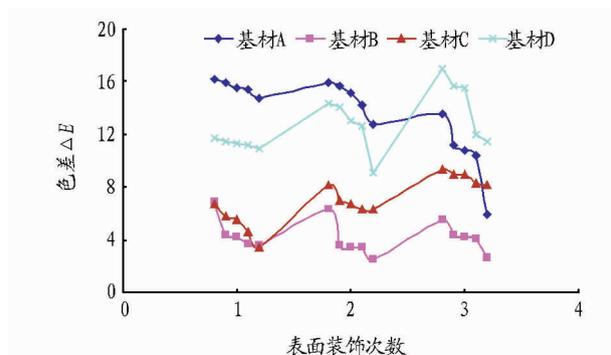


图 17 青色植绒浆染料色差

饰、2 次装饰和 3 次装饰后均为较小,且在 3 次装饰后色差均可小于 1,装饰效果相对较好,醇酸调和漆能够在木塑材料表面形成较为均一的装饰层;而植绒浆染料的色差较大,装饰

次数并没有有效地改善装饰层分布不均的问题,造成植绒浆染料在 3 种装饰颜料中装饰效果最差。

3 结论

(1)从此次试验可得出,装饰次数可以有效地增加热塑丙烯酸树脂漆、醇酸调和漆和植绒浆染料在木塑复合材料表面的附着力,并有利于装饰颜料色彩的均匀分布,减小色差;对于木塑复合材料的表面装饰,醇酸调和漆在附着力和装饰色彩效果方面是 3 种装饰颜料中表现较好的,可以用于木塑材料的一般表面装饰,热塑丙烯酸树脂漆的附着力较醇酸调和漆次之,装饰色彩效果较好;植绒浆染料不适合木塑复合材料的表面装饰。

(2)木塑复合材料的表面装饰工艺可以初步确定为对基材表面处理后进行 3 次装饰,最终的装饰效果利用色差进行评价。在今后的研究中应该进一步提高装饰颜料的附着力,完善并优化木塑材料的表面装饰工艺,以提高木塑复合材料的装饰性。

参考文献

- [1] H'NG P S, LEE A N, HANG C M, et al. Biological durability of injection moulded wood plastic composite boards[J]. Journal of Applied Sciences, 2011, 11: 384-388.
- [2] GUO J, TANG Y N, XU Z M. Performance and thermal behavior of wood plastic composite produced by nonmetals of pulverized waste printed circuit boards[J]. Journal of Hazardous Materials, 2010, 179(1): 203-207.
- [3] 杨霄. 甜高粱渣木塑复合材料的加工与性能研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2013.
- [4] 于旻, 何春霞, 刘建军, 等. 不同表面处理麦秸秆对木塑复合材料性能的影响[J]. 农业工程学报, 2012(9): 171-177.
- [5] 林建国, 浦鸿江. 木塑复合材料的研究和应用进展[J]. 广东塑料, 2006(3): 17-20.
- [6] 王爱梅. PVC 基木塑复合材料的制备及其性能研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2013.
- [7] TSUNEHISA MIKI, MASAKO SEKI, SOICHI TANAKA, et al. Preparation of wood plastic composite sheets by lateral extrusion of solid woods using their fluidity[J]. Procedia Engineering, 2014, 81: 580-585.
- [8] MASAHIRO TAKATANI, TADASHI OKAMOTO. Wood/Plastic composite of high filler content [J]. Molecular Crystals and Liquid Crystals, 2008, 483: 326-338.
- [9] 方明锋, 黄华. 木塑复合材料的研究及应用[J]. 现代农业科技, 2009(3): 8-10, 14.
- [10] 张兆好, 齐英杰. 木塑复合材料的应用与发展[J]. 木材加工机械, 2009(S1): 74-77, 38.
- [11] 吴燕, 毛泽南, 汪菲, 等. 木塑复合材料薄木贴面工艺初探[J]. 林业科技开发, 2013(5): 92-94.
- [12] 赵胜男, 王海刚, 杨军, 等. 聚烯烃木塑复合材料的表面涂饰性能[J]. 东北林业大学学报, 2013(6): 114-119.