18卷 2 期139～144 页
2000 年 4 月

山 地 学 报
JOURNAL OF MOUNTAIN SCIENCE

Vol. 18, No. 2 pp139～144
Apr., 2000

文章编号: 1008－2786(2000)02－0139－06

福建中亚热带天然阔叶林与人工林对比评价
Ⅱ. 森林生态系统生产能力的维持

黄清麟[1], 李元红[2]
(1. 福建林学院, 福建 南平 353001; 2. 顺昌县林业委员会, 福建 顺昌 353200)

摘 要: 面上和点上对比分析结果表明: 1. 天然阔叶林的生产能力比人工马尾松林、人工阔叶林大得多; 虽单位面积蓄积量小于人工杉木林, 但单位面积生物量与人工杉木相近; 2. 天然阔叶林除能提供种类繁多的珍贵用材外, 还可提供人工林所无法提供的丰富多样的非木质产品; 3. 考虑到人工林的地力衰退, 天然阔叶林生产能力的维持明显优于人工林。

关键词: 天然阔叶林; 人工林; 生产能力; 维持
中图分类号: S718. 556 文献标识码: A

我国亚热带常绿阔叶林为世界上所罕见的植被类型, 中亚热带常绿阔叶林(94%为天然阔叶林)则是我国亚热带地区最典型的地带性植被类型。中亚热带天然阔叶林在维护区域生态平衡及区域社会经济发展中具有十分重要、不可替代的作用[1～2]。长期以来, 在中亚热带地区, 阔叶树被视为"杂木", 阔叶林被视为"杂木林", 由于对中亚热带天然阔叶林的功能及作用认识不清, 只重视人工杉木林和人工马尾松林经营, 进行大面积的砍阔栽针, 天然阔叶林破坏严重、经营粗放, 天然阔叶林经营无论在林业生产上还是在科学研究上都是个薄弱环节。对天然阔叶林与人工林的对比评价研究不多[2], 特别是控制除植被类型外其他因子相同的系统的对比评价尚未见报道, 本研究参照《蒙特利尔进程》中提出的可持续经营的标准与指标, 对福建天然阔叶林与人工林进行对比评价, 旨在说明天然阔叶林的价值。本文对森林生态系统生产能力的维持方面进行面上(指县域以上范围, 本研究以顺昌县、福建省为面上范围)和点上(指具体试验点研究)对比评价。

1 试验地概况

本研究试验点设在福建省顺昌县郑坊乡榜山村境内, 共设 9 对 18 块人工杉木林与天然阔叶林成对对比试验标准地, 每对标准地立地条件、伐前林分相同、年龄相近, 相距 80m 左右。9 对标准地立地类型均为Ⅲ类地, 一代林伐前林分皆天然阔叶林, 各林分概况及顺昌县自然概况见参考文献[3]。

2 调查研究方法

2.1 测树学方法

结合群落学调查, 进行测树学的调查; 设置并调查固定标准地; 按 1m 或 2m 区分段进行树干解析; 用分层割法测定样木生物量; 用容积密度法测定林分生物量; 用"方格网法"测定阔叶叶面积, 并用单位

收稿日期: 1999－11－20; 改回日期: 1999－12－20
基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(C97035)
作者简介: 黄清麟(1967－), 男(汉族), 福建莆田人, 博士, 副教授。1998 年获北京林业大学博士学位, 现在中国林业科学研究院做博士后, 主要从事中亚热带、热带天然阔叶林可持续经营研究, 已发表相关论文 36 篇

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

叶重的叶面积推算树木及林分叶面积[4]，用成对对比试验方法进行差异显著性检验[5]。

3 结果与分析

用林分单位面积蓄积量和生物量反映天然阔叶林与人工林在生态系统生产能力方面的差异，分别从面上和点上进行对比评价。

3.1 顺昌县和福建省天然阔叶林分与人工林分生产能力的比较

顺昌县资源数据源于 1996 年的县级连续清查体系复查结果，福建省资源数据源于 1993 年一类调查。生物量的推算采用方精云(1996)[6]的推算方法，推算公式公别为：

杉木：$B = 22.5410 + 0.3999V$ （$n = 56$，$R = 0.97$）

马尾松：$B = 0.52V$

阔叶树(楮栲类)：$B = 8.0591 + 1.0357V$ （$n = 17$，$R = 0.91$）

式中 B 指生物量，V 指蓄积量，n 指样本数，R 指相关系数。

统计的单位面积蓄积量及推算的生物量如表 1 所示

表 1 单位面积蓄积量及生物量

Table 1 Average stand volume and biomass per unit area

对象	林分类型	单位面积蓄积量(m3/hm2)/ 单位面积生物量(t/hm2)				
		幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林
顺昌县	杉木林	56.8/45.3	117.1/69.4	309.3/146.2	285.0/136.5	—
	马尾松林	23.6/12.3	114.6/56.9	137.0/71.2	98.8/51.4	—
	天然阔叶林	50.5/60.4	111.1/123.1	135.3/148.2	168.0/182.1	
福建省	人工杉木林	28.1/33.8	88.7/58.0	160.1/86.6	163.8/88.0	—
	人工马尾松林	16.0/8.3	94.7/49.2	—	—	—
	人工木荷林	5.3/13.5	70.9/81.5	—	—	—
	人工杂木林	19.5/28.3	—	—	—	—
	天然阔叶林	34.8/44.1	127.8/140.4	185.7/200.4	195.2/210.2	295.1/313.7

说明：杉木 *Cunninghamia lanceolata*、马尾松 *Pinus massoniana*、木荷 *Schima superba*

由于杉木成熟林年龄范围为 26 a～35 a，马尾松与阔叶树均为 51 a～70 a，为便于比较，先计算杉木林平均年龄 10 a、20 a 及 30 a 的单位面积蓄积量及生物量。以天然阔叶林单位面积蓄积量及生物量为 1.00，计算平均年龄分别为 10 a、20 a 及 30 a 时其它林分的相应的相对值，结果如表 2 所示。用 20 年生时状况代表 10 a～30 a 生的平均值，顺昌县杉木林生长较好，20 年生时单位面积蓄积量为天然阔叶林的 3 倍，但生物量仅为其 1.3 倍；顺昌县马尾松林 20 年生时单位面积蓄积量与生物量都小于天然阔叶林，分别为天然阔叶林的 86 %及 39 %。福建省全省人工杉木林 20 年生时的单位面积蓄积量是天然阔叶林的 1.68 倍，但生物量仅为天然阔叶林的 83 %；人工马尾松林 20 年生时的单位面积蓄积量及生物量都小于天然阔叶林，分别为 68 %、31 %；人工木荷林 20 年生时的单位面积蓄积量及生物量仅为天然阔叶林的一半；人工杂木林 10 年生时的单位面积蓄积量与生物量也仅是天然阔叶林的一半多。

以上分析说明，天然阔叶林的生产能力比人工马尾松林、人工木荷林及人工杂木林大得多；虽单位面积蓄积量上均远小于人工杉木林，但单位面积生物量上与人工杉木林相近。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

表 2　单位面积蓄积量及生物量相对值

Talbe 2　Average relative stand volume and biomass per unit area

对象	优势树种	单位面积蓄积量(m^3/hm^2)			单位面积生物量(t/hm^2)		
		10 a	20 a	30 a	10 a	20 a	30 a
顺昌县	天然阔叶林	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	杉　木	1.72	3.03	2.57	0.95	1.31	1.11
	马尾松	0.47	0.86	1.03	0.20	0.39	0.48
福建省	天然阔叶林	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	人工杉木	1.68	1.68	1.28	1.04	0.83	0.63
	人工马尾松	0.46	0.68	0.74	0.19	0.31	0.35
	人工木荷	0.15	0.47	0.55	0.31	0.51	0.58
	人工杂木	0.56	—	—	0.64	—	—

3.2　试验点林分生产能力比较

试验点上林分单位面积蓄积量及生物量如表 3 所示。

表 3　天然阔叶林与人工林生长比较

Talbe 3　Growth comwth comparison between natural broad— leaved and man-made stands

标准地	林分类型	年龄 (a)	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	密　度 (株/hm^2)	蓄积量 (m^3/hm^2)	树干生物量 (t/hm^2)	乔木层地上生物量 (t/hm^2)
1	人工杉木	18	16.4	13.1	1900	269.6	94.4	111.0
2	人促米槠	17	9.8	13.9	3750	207.0	102.1	124.5
3	人工杉木	18	17.0	13.4	1900	291.9	102.2	120.1
4	人促米槠	17	10.2	14.3	3638	223.6	110.2	134.4
5	二代人工杉木	3	—	1.8	3000	—	5.5	9.2
6	二代人促米槠	6	3.8	6.5	11400	49.5	24.4	31.7
7	二代人工杉木	3	—	1.8	3000	—	5.5	9.2
8	二代人促闽粤栲	6	4.5	7.5	15000	102.6	42.4	54.3
9	人工杉木	16	14.0	13.0	2250	238.2	83.4	98.0
10	二代人促米槠	6	4.2	7.0	11133	63.5	31.3	40.7
11	人工杉木	18	12.2	11.8	2200	244.0	82.4	100.4
12	人促米槠	17	9.0	13.0	4913	215.0	106.0	129.3
13	人工杉木	18	13.5	12.0	3000	276.3	96.7	113.7
14	人促米槠	17	9.4	13.5	4650	229.2	113.0	137.8
15	人工杉木	12	9.8	8.0	4500	137.6	48.2	56.6
16	择伐米槠	17*	15.4	11.7	1280	133.6	65.9	80.3
17	人工杉木	12	10.0	9.0	4050	166.8	58.4	68.7
18	择伐米槠	17*	15.4	11.7	1280	133.6	65.9	80.3

*指强度择伐后 17 a。米槠 Castanopsis carlesii, 闽粤栲 C. fissa

成对比较试验差异显著性检验结果表明: 天然阔叶林蓄积平均生长量低于人工杉木林, 有极显著差异; 树干生物量略高于人工杉木林, 但无显著差异; 乔林层地上部分生物量平均生长量高于人工杉林, 有显著差异。

从表 3 成对对比数据看出, 从天然阔叶林采伐迹地上更新的人工杉木林生长快、蓄积高, 各生长指标都超过中心产区杉木速生丰产林量指标(12 年生单位面积蓄积量为 100.5 m^3/hm^2, 16 年生为 178.5 m^3/hm^2, 18 年生为 217.5 m^3/hm^2), 这主要是由于天然阔叶林形成的土壤肥力及周边天然阔叶林的庇护(二代人工杉木林及远离天然阔叶林的人工杉木林生长量要低得多), 因此, 人促阔叶林蓄积量都低于人工杉木林, 但树干生物量与乔木层地上部分生物量都大于人工杉木林, 与面上分析结果是一致的。

3.3　非木质产品生产能力

天然阔叶林除能提供种类繁多的珍贵用材外, 还可提供人工林所无法提供的丰富多样的非木质产

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://w

品。1. 可直接食用的富含淀粉的果实, 主要有壳斗科的树种, 如米槠、甜槠、钩栗、锥栗等, 这些树种在困难时期解决农村很大部分的粮食问题; 2. 经特殊处理才可食用的富含淀粉的果实, 主要有壳斗的树种, 如闽粤栲、拉氏栲、罗浮栲、南岭栲、青冈栎、石栎等; 3. 可食用的野果有山杜英果(俗称野橄榄)、四照花果(俗称野荔枝)、多花山竹子果(俗称野枇杷)、柿类果(俗称野柿)等; 4. 大多数珍贵的药用植物; 5. 种类丰富的野生食用菌, 如红茹、香茹、木耳等; 6. 形态各异的观赏类植物; 7. 许多可供狩猎的猎物。这些非木质产品的生产都体现了天然阔叶林生态系统的生产能力远远高于人工林。

3.4 人工阔叶林分生长能力

中亚热带人工阔叶林造林始于六十年代, 主要目的是培育珍贵乡土树种或探讨乡土树种人工造林的技术性问题, 七十年代开始进行外来阔叶树种的引种驯化。总体上看, 外来阔叶树种的引种驯化在生产上是不成功的, 常出现毁灭性的病虫害或其它灾害; 乡土树种的营造基本取得成功, 但技术复杂、成本高、收益低, 难以在生产中大面积推广, 现有人工阔叶林资源少就是充分的证明。如福建(1993 年)全省人工阔叶林面积仅 14 400 hm^2、蓄积 739 800 m^3, 仅占全省林分面积的 1.0 %、0.5 %, 单位面积蓄积量仅为 51.4 m^3/hm^2。

福建林学院莘口教学林场从六十年代开始进行珍贵乡土树种人工驯化试验, 在小湖工区先后在天然阔叶林采伐迹地上营造 400 hm^2 左右的人工阔叶林, 基本上可反映福建中亚热带人工阔叶林经营的水平, 现将已报道[7~14]的林分生长状况汇总如表 4 所示。为便于比较, 将人促阔叶林也列于表上。

表 4 人工阔叶林与人促阔叶林生长比较

Table 4 Growth comparison of broad-leaved stands between man-made and by AMPR

林分类型	年龄 (a)	立地类型	密度 (株/hm^2)	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	蓄积量 (m^3/hm^2)	平均生长量 ($m^3/(hm^2.a)$)	树干生物量 (t/hm^2)	乔木层地上生物量 (t/hm^2)
人工闽粤栲林	10	Ⅰ	1700	11.5	11.7	107.8	10.78	43.8	76.7
人工闽粤栲林	13	Ⅱ	2513	12.7	10.7	190.0	14.62	71.9	127.5
人工米槠林	10	Ⅱ	367	19.4	10.6	62.5	6.25	26.4	58.0
人工樟树林	21	Ⅰ	1170	12.1	10.6	80.0	3.81	37.6	47.2
人工木荚红豆林	22	Ⅰ	2070	13.4	9.8	162.5	7.39	83.5	137.1
人工青钩栲林	23	Ⅱ	1476	12.8	10.5	100.3	4.36	55.0	84.8
人工青钩栲林	23	Ⅰ	813	18.6	15.2	163.4	7.10	91.4	139.5
人工楠木林	24	Ⅰ	1533	11.5	8.5	72.00	3.00	38.1	54.3
人促闽粤栲林	10	Ⅱ	4856	9.2	12.1	205.2	20.52	91.7	103.1
人促米槠林	11	Ⅲ	6545	7.3	11.0	162.1	14.74	79.9	96.9
人促米槠林	35	Ⅱ	1683	19.4	20.8	492.4	14.07	269.3	326.5
人促丝栗栲林	11	Ⅲ	6788	6.7	8.6	110.7	10.06	57.9	76.2
人促丝栗栲林	29	Ⅱ	1293	19.5	15.8	291.0	10.03	152.2	200.3
人促丝栗栲林	30	Ⅱ	1289	19.6	19.6	360.7	12.02	188.6	248.2

说明: 樟树 *Cinnamomum camphora*、木荚红豆 *Ormosia xylocarpa*、青钩栲 *Catanopsis kawakamii*、楠木 *Phoebe bournei*、丝栗栲 *Catanopsis fargesii*

从总体上看, 人工阔叶林分密度小、树高生长慢、蓄积量生长量低、生产能力远不如人促阔叶林, 造成人工阔叶林生产能力差的原因有以下几点: 1. 人工阔叶树种苗遗传品质难有保证, 这是最根本原因。在传统的阔叶树采种、育苗上, 能把种子采到并能育出苗木就算解决种苗问题, 很难对其种苗遗传品质进行早期鉴定, 即使在现在对阔叶树种苗遗传品质的早期鉴定还没有可靠的方法, 在人促更新中则完全由自然选择去成功解决这个问题; 2. 经营技术不成熟, 完全套用人工杉木、马尾松林。特别体现在造林密度上, 多以 2 m× 2 m 株行距挖穴造林, 初植密度一般不超过 2 500 株/hm^2, 结果林木树冠较大、树高生长缓慢, 胸径生长也不一定因密度的减少而有较大的增大, 单株树木材积的增加量远不如密度减少引起的蓄积减少量, 因此, 低的密度不利于阔叶林分生产能力的提高。经营技术的不成熟还体现在营造单一树种的同龄阔叶纯林、进行抚育间伐等措施上。阔叶树与针叶树的生物学特性及生态学特性是不同的, 人工阔叶林应有不同于人工针叶林的经营技术体系。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

从培育林分角度说, 天然阔叶林皆伐后实行人工造林更新成人工阔叶林是一种"毁林造林"行为, 因为天然阔叶林皆伐后完全可能采取人促更新恢复成天然阔叶林, 而且林分质量明显好于人工阔叶林。人工阔叶纯林同样存在着人工针叶纯林的种种缺陷, 如地力衰退、病虫害多、稳定性差、生态作用及功能差等。

4　小　结

1. 面上分析结果表明: 顺昌县杉木林生长较好, 20 年生时单位面积蓄积量为天然阔叶林的 3 倍, 但生物量仅为其 1. 3 倍; 顺昌县马尾松 20 年时生时单位面积蓄积量与生物量都小于天然阔叶林, 分别为天然阔叶林的 86 %及 39 %。福建省全省人工杉木林 20 年生时单位面积蓄积量是天然阔叶林的 1. 68 倍, 但生物量仅为天然阔叶林的 83 %; 人工马尾松 20 年生时的单位面积蓄积量及生物量都小于天然阔叶林, 分别为天然阔叶林的 68 %、31 %; 人工木荷林 20 年生时单位面积蓄积量及生物量仅为天然阔叶林的一半; 人工杂木林 10 年生时的单位面积蓄积量与生物量也仅是天然阔叶林的一半多。

2. 点上分析结果表明: 天然阔叶林蓄积平均生长量低于人工杉木林, 有极显著差异; 树干生物量平均生长量略高于人工杉木林, 但无显著差异; 乔木层地上部分生物量平均生长量高于人工杉木林, 有显著差异; 人工阔叶林分密度小、树高生长慢、蓄积生长量低, 生产能力远不如人促阔叶林; 这与面上分析结果是一致的。

3. 天然阔叶林除能提供种类繁多的珍贵用材外, 还可提供人工林无法提供的丰富多样的非木质产品。

4. 由于天然阔叶林形成的土壤肥力及周边天然阔叶林的庇护, 试验点上从天然阔叶林采伐迹地上更新的人工杉木林生长快、蓄积高, 各生长指标都超过中心产区杉木速生丰产林生长量指标, 而二代人工杉木林及远离天然阔叶林的人工杉木林生长量要低得多。

5. 考虑到人工林的地力衰退, 天然阔叶林生产能力的维持明显优于人工林。

参考文献:

[1]　黄清麟. 亚热带天然阔叶林经营的五大误区[J]. 世界林业研究, 1998, 11(4): 31 ~ 34
[2]　黄清麟, 李元红. 中亚热带天然阔叶林研究综述[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(2): 189 ~ 192
[3]　黄清麟, 李元红. 福建中亚热带天然阔叶林与人工林对比评价——Ⅰ. 水土资源的保护与维护[J]. 山地学报, 2000, 18(1)
[4]　北京林业大学主编. 测树学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992
[5]　北京林业大学主编. 数理统计[M]. 北京: 中国林业出版社, 1980
[6]　方精云, 刘国华, 徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报, 1996, 16(5): 497 ~ 508
[7]　邱道生, 廖涵宗, 张春能, 等. 木荚红豆树人工林生态系统生产力和林木生长规律的研究[J]. 南京林业大学学报, 1991, 15(3): 60 ~ 65
[8]　廖涵宗, 张春能, 邱道生, 等. 米槠人工林生物量的研究[J]. 福建林学院学报, 1991, 11(3): 313 ~ 317
[9]　廖涵宗. 人工楠木林的生物量[J]. 福建林学院学报, 1988, 8(3): 252 ~ 257
[10]　廖涵宗, 邱道生, 张春能, 等. 青钩栲人工林生态系统生产力的研究[J]. 林业科学, 1992, 28(5): 439 ~ 444
[11]　廖涵宗, 郑燕明, 张春能, 等. 樟树林生物量的测定[J]. 林业科技通讯, 1986, (9): 15 ~ 18
[12]　廖涵宗. 壳斗科八个树种个体生产量调查初报[J]. 林业科技通讯, 1998, (1): 14 ~ 17
[13]　廖涵宗. 黧蒴栲人工林生物量的研究[J]. 林业科技通讯, 1994, (5): 15 ~ 17
[14]　郑燕明. 青钩栲林人工林生物量及其分配的初步研究[J]. 福建林学院学报, 1996, 16(2): 114 ~ 118

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://w

COMPARISON BETWEEN NATURAL BROAD-LEAVED FORSET AND MAN-MADE FOREST IN FUJIAN PROVINCE

Ⅱ. MAINTENANCE OF PRODUCTIVE CAPACITY OF FOREST ECOSYSTEM

HUANG Qing-lin, LI Yuan-hong

(1. *Fujian Forestry College Nanping* 353001; 2. *Forestry Committee of shunchang County Fujian* 353200)

Abstract: Comparison in landscape and stand level shows: (1) In landscape level, the volume per unit area of Chinese fir plantation at 20 years is respectively 3.00 and 1.68 times of that of natural broad-leaved forest(NBF) in Shunchang county and Fujian province, but is only respectively 1.3 and 0.83 times in biomass per unit area. The volume per unit area of *Pinus massoniana* plantation at 20 years is respectively 86 % and 68 % of that of NBF in Shunchang county and Fujian province, and is only respectively 39 % and 31 % in biomass per unit area. The volume and biomass per unit area of broad-leaved plantation at 20 years are about half of that of NBF in Fujian province. Therefore, the productive capacity of NBF is much higher than *Pinus massoniana* and broad-leaved plantation. It is less than Chinese fir plantation in volume per unit area, but similar in biomass per unit area. (2) Comparison between NBF and Chinese fir plantation in the same site, pre-felling and age (3 ~18 years) shows: The mean volume increment of NBF is less than that of Chinese fir plantation, the variation is most remarkable. The mean stem biomass increment of NBF is higher than that of Chinese fir plantation, but the variation isn't remarkable. The mean increment of biomass above ground of NBF is higher than that of Chinese fir plantation, the variation is remarkable. The result in stand level is similar to that in landscape level. (3) Beside varied timbers, NBF can provide varied non-timber forest products such as edible fruits abundant in starch, edible wild fruits, precious medicinal plants and edible wild mashroom which man-made forest can't provide. (4) The function of maintenance of productive capacity of NBF is much better than man-made forest considering about the soil degradation.

Key Words: natural broad-leaved forest; man-made forest; productive capacity; maintenance

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w