

岷江上游能源植物资源状况初步研究¹

焦晋川, 张健, 杨万勤, 秦嘉励, 钟信

四川农业大学林学院园艺学院, 雅安 (625014)

E-mail: jjc19841201@yahoo.com.cn

摘要: 能源植物是开发生物质能的基础。对岷江上游能源植物资源的调查研究结果表明, 该区能源植物种类涵盖30科44属54种, 其中蕨类植物2科2属2种, 裸子植物6科12属18种, 被子植物22科30属34种; 植物类型以乔木为主, 占该区所有被统计能源植物的81.48%, 灌木和草本分别占11.11%和7.41%; 资源主要集中在低海拔地区; 某些物种分布范围狭窄或处于濒危状态; 一些植物拥有多种开发利用价值。建议在不同海拔地区建立一定数量针对植物资源的自然保护区, 并深入开展资源调查研究工作, 探索资源开发与经营的合理模式, 为21世纪开发生物质能提供材料基础和理论依据。

关键词: 资源调查, 能源植物, 生物质能, 岷江上游

引言

数百年来, 化石能源一直是人类社会生存与发展的基础, 但随着人口的急剧增长、能源需求的成倍增加以及不合理的开发利用, 这些不可再生资源日趋紧缺, 能源问题已成为世界和平与经济社会可持续发展的重要瓶颈^[1], 开发可再生的替代能源迫在眉睫。能源植物因其含热量高、安全、环保、可再生和易推广而受到各国政府和科学家的高度重视^[2~3]。据联合国粮农组织(FAO)预测, 生物质能有可能成为未来可持续能源系统的主要能源, 扩大利用生物质能是CO₂减排最重要的途径, 应大规模植树造林和种植能源作物, 并使生物质能成为高品质的现代能源^[4]。现在的问题是: 尽管能源植物是开发生物质能的基础, 但我们对一些生物多样性富积区域的能源植物资源状况和分布特征并不了解, 这很难满足生物质能开发的迫切需求。

岷江上游地区是世界生物多样性保护热点地区之一^[5]。据初步统计, 该区有维管束植物155科、598属、1967种(含亚种和变种), 分别占四川植物科、属、种总数的66.8%、36.9%和21.3%, 包括大量中国特产或岷江上游特产物种^[6~8]。如此庞大的植物种群系统极有可能蕴藏着丰富的能源植物资源。遗憾的是, 由于地形复杂, 交通闭塞, 野外调查工作困难, 该区的能源植物资源调查工作至今还几乎是一个空白。为此, 本文提出对岷江上游能源植物资源进行调查研究, 以期探明该区能源植物资源状况, 为资源的评估、保护与开发提供依据, 为21世纪开发生物质能和发展生物工程提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区域

岷江上游是长江流域的主要支流之一, 地处青藏高原向四川盆地的过渡地带, 按行政区划为都江堰以上包括黑水、理县、松潘的全部以及汶川、茂县的部分地区, 干流全长337km, 流域面积2.47万km², 人口37万余人, 是我国最大的藏族聚居区。区内年均温5.7℃~13.5℃,

¹本课题得到四川省重点科技攻关项目“岷江上游典型生态系统服务功能的价值评估”的资助。

1 月均温-7.4℃~3.1℃, 7 月均温 14.5℃~22.7℃, 年降水量 490.7mm~835.8mm, 年蒸发量 1100mm~1600mm, 年相对湿度 62%~72%。该区主要植被类型为干旱河谷灌草丛、常绿阔叶与落叶阔叶混交林、亚高山针叶林、高山灌丛草甸、高山高寒草甸, 主要土壤类型包括褐土、棕壤、暗棕壤、灌丛草甸土、草甸土、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土, 植被和土壤垂直分异明显。

1.2 研究方法

根据已有的县级森林资源清查结果, 采取野外调查和文献调研相结合的方法。调查过程首先沿国道 213 线从都江堰至松潘对沿途的观赏植物资源进行初步调查。再利用 1:10 万地形图生成流域边界, 用 ERDAS 软件对遥感影像进行几何精校正、图像处理、边缘增强等一系列处理, 结合 1:100 万中国植被图^[9]、1990 年 TM 遥感解译土地利用图和 GPS 实地定点考察及已知的地物, 建立训练样本对影像进行监督分类, 参考 IGBP 分类标准^[10]勾绘出森林植被分布区域, 将其划分为常绿阔叶与落叶阔叶混交林、针阔混交林、亚高山针叶林、高山灌丛草甸和流石滩植被等类型。在资源种类相对集中的地区如卧龙、青城山等按海拔高度、坡向、坡位布设调查点, 采用群落调查法, 设置 20m×20m 的调查样地, 由项目组人员和当地居民共同完成, 主要调查维管束植物。在当地居民的帮助下初步记录调查区内的植物种类和特性, 对不能确定的物种采集标本, 参考以往的植物标本及相关文献资料^[6-8]对该物种进行进一步了解。依据文献资料^[4,11-15]和专家意见对所调查的植物进行筛选分类。根据调查过程中发现的植株数量确定资源蕴涵量为极多、较多、一般、稀少和极少五个等级, 依据调查过程中同种植物出现在不同样地中的次数确定资源分布情况为极广、较广、一般、狭窄、极狭五个等级。对于样地处于陡峭的岩石、峡谷、深水区等不能进入的区域, 则放弃该样点。

2 结果与分析

2.1 能源植物种类

调查结果表明, 岷江上游地区蕴藏了丰富的能源植物资源, 种类包括 30 科(含亚科)44 属 54 种, 约占全国能源植物 592 种^[11]的 9.12%。其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种(见表 1), 裸子植物 6 科 12 属 18 种(见表 2), 被子植物 22 科 30 属 34 种(见表 3)。研究较多的黄连木^[13]、光皮树^[14]、油茶^[15]等均有分布。

表 1 岷江上游蕨类能源植物
Table 1 The Energy Plants of Fern in Upper Reaches of Minjiang River

科名	属名	种名	拉丁名	生境	植株热值(kJ/kg)	蕴涵量	分布
				<1500m 的松林或荒山草地,酸性土壤	20168		
里白科	芒萁属	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>			一般	狭窄
乌毛蕨科	乌毛蕨属	乌毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	<1300m 的丛林中溪边,酸性土壤	19113	一般	狭窄

注:表中“生境”一栏数字表示海拔高度,“<”表示在某个海拔高度以下,“~”表示在某个海拔范围之间;“植株热值”引至文献[11]。表2、表3同。

表2 岷江上游裸子能源植物
Table 2 The Energy Plant of Gymnosperm in Upper Reaches of Minjiang River

科名	属名	种名	拉丁名	生境	植株热值(kJ/kg)	蕴涵量	分布
柏科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	<1500m 的阳坡	19973	较多	狭窄
柏科	圆柏属	圆柏	<i>Sabina chinensis</i>	<1000m 的阳坡	20004	一般	狭窄
罗汉松科	罗汉松属	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	<1000m 的丘陵至平原	20494	较少	一般
南洋杉科	南洋杉属	南洋杉	<i>Araucaria cunninghamii</i>	低海拔温暖湿润地区	18961	较少	极狭
杉科	柳杉属	柳杉	<i>Cryptomeria fortunei</i>	1000m 左右的丘陵山区	19850	一般	一般
杉科	落羽杉属	池杉	<i>Taxodium ascendens</i>	低海拔潮湿地区	20821	较少	狭窄
杉科	落羽杉属	落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>	低海拔潮湿地区	19356	较少	狭窄
杉科	杉木属	杉木	<i>Cunning lanceolata</i>	<1600m 的山坡	20854	较少	较广
杉科	水杉属	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	1000m 左右的沟谷、溪旁及山洼	18839	极少	狭窄
松科	松属	黑松	<i>Pinus thunbergii</i>	<600m 的向阳湿润处	21710	极少	极狭
松科	松属	华山松	<i>Pinus armandi</i>	1200~1800m 的阴坡、半阴坡下部	21417	较少	狭窄
松科	松属	火炬松	<i>Pinus taeda</i>	<500m 的低山丘陵	21333	极少	极狭
松科	松属	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	<1500m 的山坡及丘陵	21585	一般	极广
松科	松属	湿地松	<i>Pinus elliottii</i>	600m 左右的低山丘陵	21035	一般	极狭
松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	1200~1800m 的阴坡、半阴坡	21364	一般	较广
松科	雪松属	雪松	<i>Cedrus deodara</i>	1200~3000m 的阳坡	20430	一般	一般
松科	云杉属	青杆	<i>Picea wilsonii</i>	1700~2300m 的温凉、湿润处	19259	较多	狭窄
银杏科	银杏属	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	<2000m 的阔叶林内和山谷中	18946	较少	一般

表3 岷江上游被子能源植物
Table 3 The Energy Plant of Angiosperm in Upper Reaches of Minjiang River

科名	属名	种名	拉丁名	生境	植株热值(kJ/kg)	蕴涵量	分布
豆科	刺槐属	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<1200 米的低山丘陵	19374	较多	狭窄
豆科	槐属	槐树	<i>Sophora japonica</i>	<2600m 的阳坡	19722	一般	一般
豆科	紫荆属	紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	<2000m 的山坡、溪旁、灌丛中	19352	一般	狭窄
杜仲科	杜仲属	杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i>	500~1100m 的肥沃深厚的土壤	19596	一般	较广
珙桐科	喜树属	喜树	<i>Camptotheca acuminata</i>	<1200m 的温暖湿润处	19420	一般	狭窄
含羞草科	合欢属	合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	低山丘陵及平原	17756	一般	狭窄
禾本科	白茅属	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	河岸草地、沙质草甸、荒漠	18589	一般	较广
胡桃科	枫杨属	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>	<2000m 的河滩、溪边等潮湿处	19443	一般	较广
胡桃科	胡桃属	胡桃	<i>Juglans regia</i>	500~2600m 的山地、丘陵及平原	18205	较多	较广
胡颓子科	沙棘属	沙棘	<i>Hippophae neurocarpa</i>	3400~4300m 的河谷谷地、河漫滩	20284	较多	一般
桦木科	桦木属	白桦	<i>Betula platyphylla</i>	700~3900m 的阳坡	21133	极多	较广
壳斗科	栎属	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	<2200m 的山地阳坡	19687	一般	狭窄
壳斗科	栗属	板栗	<i>Catstanea mollissima</i>	<800m 的低山丘陵、台地、河滩	19429	一般	狭窄
藜科	藜属	藜	<i>Chenopodium album</i>	路旁、田边、荒地、底湿地及宅旁	18468	极多	较广
木兰科	鹅掌楸属	鹅掌楸	<i>Liriodendron chinense</i>	500~1700m 排水良好的酸性土壤	18559	一般	狭窄
漆树科	黄连木属	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	<1400m 的阳坡	19031	一般	较广

忍冬科	荚蒾属	荚蒾	<i>Viburnum dilatatum</i>	<1800m 的山地、丘陵	19460	较少	狭窄
忍冬科	接骨木属	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>	<2800m 的林下、灌丛中、沟边	19321	较少	较广
忍冬科	忍冬属	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	500~1900m 的灌丛中、林边或岩石上	19544	一般	狭窄
山茶科	山茶属	油茶	<i>Camellia oleifera</i>	<1000m 的山地和丘陵地	19569	一般	较广
山茱萸科	楝木属	光皮树	<i>Cornus wilsoniana</i>	<1000m 的疏林中	18314	一般	狭窄
柿科	柿属	君迁子	<i>Diospyros lotus</i>	600~2000m 山坡、山谷或灌丛中	19038	较多	较广
柿科	柿属	柿	<i>Diospyros kaki</i>	<2800m 的地区常见栽培	18813	一般	较广
无患子科	栾树属	栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i>	杂木林或灌木林中	19419	较多	较广
五加科	鹅掌柴属	鹅掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>	<2100m 的长绿阔叶林中或向阳山坡	20504	一般	狭窄
悬铃木科	悬铃木属	悬铃木	<i>Platanus Orientalis</i>	温暖湿润排水良好的地方	20020	较多	狭窄
杨柳科	柳属	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	<1600m 的河岸滩地、山地溪流两旁	19199	一般	狭窄
杨柳科	杨属	青杨	<i>Populus cathayana</i>	<2000m 的沟谷、山麓、溪边	18606	较多	一般
杨柳科	杨属	山杨	<i>Populus davidiana</i>	2000m 左右的山坡、山脊河沟谷地带	20134	较多	一般
杨柳科	杨属	小叶杨	<i>Populus simonii</i>	<2000m 的山地中下部及沟谷、溪边	18718	较多	一般
樟科	檫木属	檫树	<i>Sassafras tsumu</i>	<1800m 的天然林中	20514	极少	极广
樟科	樟属	樟树	<i>Cinnamomum camphora</i>	500~600m 低山平原	20955	一般	极狭
樟科	樟属	肉桂	<i>Cinnamomum cassia</i>	<500m 的低山丘陵	20898	较少	极狭
紫葳科	梓树属	梓树	<i>Catalpa ovata</i>	500~2000m 的平坝和低山丘陵地	19134	较少	一般

2.2 能源植物资源特征

岷江上游能源植物资源分布主要集中在低海拔地区。被统计的54种植物中，有48种在海拔1000m以下有分布，约占总数的88.9%；分布海拔达到3000m以上的仅有3种，约占被统计物种的5.56%。这与不同自然带的生物多样性分布格局是相吻合的。

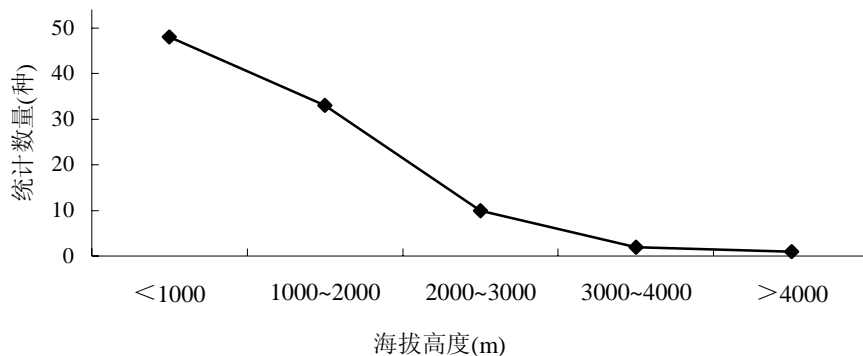


图1 能源植物随海拔变化的分布
Fig. 1 Distribution of energy plants with the elevated altitude

就能源植物的分布范围和种群数量来看,某些植物分布范围狭窄,如南洋杉、火炬松、黑松、湿地松、樟树、肉桂等,有的仅在某一个县或地区有少量点状分布;某些植物种群数量稀少,甚至处于濒危状态,如国家一级保护植物水杉和国家二级保护植物银杏等。

岷江上游能源植物种类以木本植物为主,草本植物仅有4种,约占被统计物种的7.41%。木本能源植物中又以乔木为主,共44种,占有能源植物的81.48%,灌木共6种,占有能源植物的11.11%。

某些能源植物同时具有多种开发利用价值。例如柿可用于食用、化工、药用、观赏等多种生物产业应用,此外还有胡桃、藜、杜仲、板栗等都具有广泛的开发前景。

3 结论与讨论

岷江上游地区能源植物资源极其丰富。这一方面是由于该区地表起伏巨大,地形地貌类型复杂多样,具备从亚热带到寒带的所有气候带,形成了奇特的立体气候:暖温带半干旱气候(<2000m)、温带半干旱河谷气候(2000~2500m)、山地寒温带气候(2500~3000m)、山地亚寒带气候(3000~4000m)以及高山高原高寒气候带(>4000m);另一方面是由于该区地质活动频繁,剧烈的地质变化阻碍了生态系统向顶级群落的演替过程,使得一个自然带内可能同时保育不同演替阶段的生物群落,生物多样性丰富而独特。但就目前调查结果反应的数据来看,所调查到的植物种类仅占岷江上游已知植物的2.75%。因此我们对该地区本底资源的认识还远远不够,该地区可能还有大量能源植物及其它植物资源没有被人们所认识,必须进一步加强对该区本底资料的调查研究工作,从而为21世纪发展生物质能和生物工程提供重要的材料基础和理论依据。

岷江上游能源植物资源存在着空间分布不均衡的现象。这一方面表现在大多数能源植物集中分布在低海拔地区,另一方面表现在某些植物的分布范围极为狭窄。但是,目前在该区域建立的自然保护区大多位于较高海拔的亚高山和高山地区,且以野生动物资源为主要保护对象,如松潘的黄龙寺,汶川的卧龙,茂县的宝顶沟、千佛山,理县的米亚罗,黑水的三打古以及都江堰的青城山等。建议在不同海拔地区建立一定数量,针对植物资源的保护区,并着重考虑低山丘陵和干旱河谷等生态脆弱且受人类活动干扰强烈的地区,从而保护不同海拔地区能源植物及其它植物资源。一些植物种群分布范围狭窄的原因可能是生境的变迁使得该种植物难以适应现有的生境而出现的种群退化现象,也可能是植物种间竞争过程中遗留下来的少量个体。这类植物往往可以表达生态系统的演替信息。建议对此类物种给予密切关注,同时积极开展更大区域的植物资源调查和区系研究工作。对于种群稀少甚至濒临灭绝的稀有物种建议加强对物种及生境的保护,并努力进行人工繁殖与栽培的研究和推广。

岷江上游能源植物种类的统计数据中草本植物数量极少。这可能是由于目前对草本植物的认识不足和草本植物热值较木本植物低。但笔者认为草本植物生长速度快,繁殖能力强,也有一定的开发价值。建议加强对草本植物的研究。

岷江上游某些能源植物同时具有多种开发利用价值。对于此类物种建议深入开展资源利用研究,挖掘开发潜力,提高经济收益,建立多元、优质、高效的复合林产模式。

岷江上游能源植物资源具有广阔的发展前景,蕴藏着巨大的经济效益。在开发这一资源的过程中应注意以下两个问题:① 科学规划,谨慎开发,精准经营,实现资源的可持续利

用；② 利用先进的生物技术手段，努力提高生物质能的利用效率，生产出多种形式的清洁能源；③ 积极开展资源价值评估工作并探索生态补偿机制，推进当地生态系统保护、恢复和重建工作，为开发生物质能和其他生物产业提供可持续的供给源泉。

参考文献

- [1] 中国地质矿产经济学会编. 资源、环境、循环经济[C]. 北京: 中国大地出版社,2005.
- [2] Geller H, Schaeffer R, Szklo A, et al. Policies for advancing energy efficiency and renewable energy use in Brazil[J]. Energy Policy,2004,32 (12): 1437~1450.
- [3] Cook J, Beyea J. Bioenergy in the United States: progress and possibilities[J]. Biomass and Bioenergy,2000,18 (6): 441~445.
- [4] 陈英明,肖波,常杰. 能源植物的资源开发与应用[J]. 氨基酸和生物资源,2005,27 (4): 1~5.[CHEN Ying-ming, XIAO Bo, CHANG Jie. Development and Application on Resources of Energy Plant[J]. Amino Acids & Biotic Resources,2005,27 (4): 1~5.]
- [5] 溥发鼎. 岷江上游生态学现状及生物多样性保护[J]. 资源科学,2000,22 (5): 83~85.
[FU fa-ding. The Present Condition of Ecology and Bio-diversity Protection at Upstream of Minjiang[J]. Resources Science,2000,22(5):83~85.]
- [6] 《四川植物志》编辑委员会. 四川植物志(1~15 卷)[M]. 成都:四川人民出版社.
- [7] 《四川森林》编辑委员会. 四川森林[M]. 北京: 中国林业出版社,1990.
- [8] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都: 四川民族出版社,1980.
- [9] 中国科学院中国植被图编辑委员会. 中国植被图集:1:1000 000[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [10] Loveland T R, Zhu Z, Ohlen D O, et al. An analysis of the IGBP global land-cover characterization process[J]. Photogram metric Engineering and Remote Sensing,1999,65 (9): 1021.
- [11] 覃尚民,石清峰. 中国主要植物热能[M]. 北京: 中国林业出版社,1994.
- [12] 王涛. 中国主要生物质燃料油木本能源植物资源概况与展望[J]. 科技导报,2005,23 (5): 12~14.[WABG Tao. A Survey of the Woody Plant Resources for Biomass Fuel Oil in China[J]. Science & Technology Review,2005,23 (5): 12~14.]
- [13] 祖庸,李小龙,郑国栋. 黄连木的综合利用[J]. 西北大学学报,1989,19(1): 55~61.[ZU Yong, LI Xiao-long, ZHENG Guo-dong. The Multipurpose Use of Pistacia Chinensis Bge[J]. Journal of Northwest University,1989,19(1): 55~61.]
- [14] 李昌珠,蒋丽娟,李培旺,等. 野生木本植物油——光皮树油制取生物柴油的研究[J]. 生物加工过程,2005,3 (1): 42~44.[LI Chang-zhu, JIANG Li-juan, LI Pei-wang, et al. Study on the Production Biodiesel Utilizing Cormus Wilsoniana Fruit Oil[J]. Chinese Journal of Bioprocess Engineering,2005,3 (1): 42~44.]
- [15] 刘世鹏,周伯川. 油茶籽的开发利用[J]. 中国油脂,1996,21 (4): 39~42.[LIU Shi-peng, ZHOU Bo-chuan. Research and Application in Oil Processing of Camellia Oleosa Seed Dehulling[J]. China Oils And Fats,1996,21 (4): 39~42.]

Investigation on Energy plant Resources in the Upper Reaches of Minjiang River

Jiao Jinchuan, Zhang Jian, Yang Wanqin, Qin Jiali, Zhong Xin
Faculty of Forestry and Horticulture, Sichuan Agriculture University , Yaan , Sichuan,
China (625014)

Abstract

The energy plants in the Upper Reaches of Minjiang River were investigated to provide the resource information for bio-energy development in the future. More than 54 energy plants, belonging to 30 families (2 for ferns, 6 for gymnosperms and 22 for angiosperms), 44 genera (2 for ferns, 12 for gymnosperms and 30 for angiosperms), and 54 species (2 for ferns, 18 for gymnosperms and 34 for angiosperms) were found in this region. The ranked order of energy plants was tree > shrub > herb, which accounted for 81.48%, 11.11% and 7.41% of the total, respectively. The resources of energy plants grew mainly in the low-elevation region, some species existed in narrow zone and endangered, and some species had multiple-value in use except for bio-energy development. It is necessary for plant resource protection to build some nature reserves in different elevation regions. In order to provide the scientific information for bio-energy development in the future, energy plant resources and the technologies of resources exploitation and management were emergent to study deeply.

Keywords: Resources investigation; Energy plant; Bio-energy; The upper Reaches of Minjiang River

作者简介:

焦晋川（1984~），男，汉族，四川绵阳人，现就读于四川农业大学林学院园艺学院；
杨万勤（1969~），通讯作者，男，汉族，四川乐山人，博士，副教授，主要从事土壤生态、植物生态、森林生态、恢复生态和水土保持等科研和教学工作。