

凉山州金沙江干热河谷麻疯树群落结构*

罗增斌¹ 刁阳光² 杨利民³ 彭家荣⁴ 刘庆刚⁵ 陈放^{1**}

(¹四川大学生命科学学院 成都 610064)

(²凉山州林业调查规划设计院 西昌 615000; ³凉山州林业局 西昌 615000)

(⁴凉山州会理县林业局 会理 615100; ⁵凉山州宁南县林业局 宁南 615400)

摘要 运用群落学调查方法对凉山州金沙江干热河谷的麻疯树群落进行了调查,依据气候、立地环境、海拔等因子划分了19个群落类型,分析了其种类组成和群落结构特征,并对其分布格局进行了探讨.结果表明:麻疯树天然林以高郁闭林分为主,分枝多,大多呈丛状生长,天然更新良好,该区域是麻疯树的适生区域.图1 表4 参12

关键词 麻疯树;群落结构;更新;干热河谷

CLC Q949.753.508 : Q145.2

Community Structure of *Jatropha curcas* in the Jinsha River Dry-hot Valley in Liangshan Prefecture, Sichuan, China*

LUO Zengbin¹, DIAO Yangguang², YANG Limin³, PENG Jiarong⁴, LIU Qinggang⁵ & CHEN Fang^{1**}

(¹School of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

(²Liangshan Prefecture Forest Inventory and Planning Institute, ³Liangshan Prefecture Forestry Bureau, Xichang 615000, Sichuan, China)

(⁴Huili County Forestry Bureau of Liangshan Prefecture, Huili 615100, Sichuan, China)

(⁵Ningnan County Forestry Bureau of Liangshan Prefecture, Ningnan 615400, Sichuan, China)

Abstract The community structure of *Jatropha curcas* growing in the Jinsha River dry-hot valley in Liangshan Prefecture, Sichuan, China was investigated, nineteen types of communities were divided by climate, environment and elevation, the community structure characteristics and species composition were analyzed, and their distribution patterns were discussed. The result shows that the natural forest of *J. curcas* is found with high canopy density and mostly shrubby having many branches. This forest is good at natural regeneration and this region is suitable for the growth of *J. curcas*. Fig 1, Tab 4, Ref 12

Keywords *Jatropha curcas*; community structure; regeneration; dry-hot valley

CLC Q949.753.508 : Q145.2

麻疯树(*Jatropha curcas* L.)为大戟科(Euphorbiaceae)麻疯树属(*Jatropha*)落叶灌木或小乔木,在我国依地区不同俗称小桐子、膏桐、小油桐、黑皂树、约果树、芙蓉树、假花生、黄肿树和油桐树等^[1],在我国云南、四川、贵州、海南、广东和广西有栽培或野生^[2-4].麻疯树是一种多用途树种,可作为化工原料、医药原料^[5,6];其种子含油量一般为30%~40%,以不饱和脂肪酸为主,其中亚油酸和亚麻酸含量可达70%左右,流动性好,是加工生物柴油的优质原料^[7-9];因此麻疯树既是金沙江干热河谷地区生态建设的重要树种,也是生物能源基地建设的优良树种.徐嘉等通过四川攀枝花麻疯树种群特征的研究认为,适度干扰是麻疯树幼苗建成和更新的必要条件,干热河谷地区的气候和土壤等自然条件非常适合麻疯树生长,是麻疯树的天然分布区^[10].凉山州金沙江干热河谷是长江中上游生态屏障建设中难度最大的区域,也是四川省麻疯树生物能源基地建设的重点区,本文报道对该区天然生长的麻疯树群落结构的调查研究结果,以期为生物能

源产业发展提供基础资料和科学依据.

1 材料与方法

1.1 调查区域

麻疯树广泛分布于金沙江主流流域会理、会东、宁南、布拖、金阳、雷波,以及支流的德昌、盐源、西昌、木里等市县(图1),但主要以会理、会东、宁南三县为集中分布区,此三县亦是麻疯树生物能源基地建设重点区.依据该区气候特点,本次调查选择在金沙江上游的会理县和中下游的宁南县进行.

1.2 调查区自然概况

会理调查区(26°6'~26°19'N, 102°24'~102°56'E),海拔1 100~1 650 m,年平均气温20~22℃,≥10℃年积温在7 000℃以上;年降雨量600~800 mm,年蒸发量3 000 mm左右,气候特别干燥酷热,在立地类型上被划分为干热河谷燥热亚区.

宁南调查区(27°0'~27°10'N, 102°53'~102°41'E),海拔650~1 170 m,年平均气温19~21℃,≥10℃年积温6 000℃以上;年降雨量600~930 mm,年蒸发量2 600~3 000 mm,气候虽然干燥酷热,但不及会理段,在立地类型上被划分为干热河谷干热亚区.

上述两区气候的共同特点是:降雨少,而且集中在5月下旬~11月,此期降雨量占全年90%以上,且多间隙性干旱;12

收稿日期:2008-11-25 接受日期:2008-12-15

*教育部博士点基金(No. 20060610015)和国家科技支撑计划(No. 2007BAD50B05)资助 Supported by the Ph.D.Program Foundation of Ministry of Education of China (No. 20060610015), and the National Key Sci & Tech Programme of China (No. 2007BAD50B05)

**通讯作者 Corresponding author (E-mail: cfang@263.net)

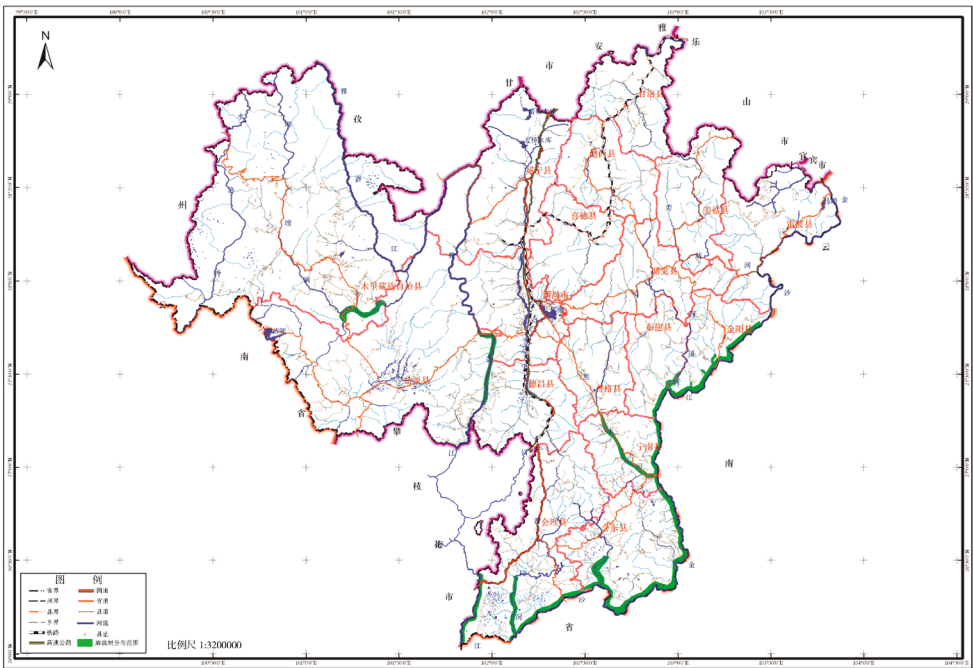


图1 凉山州麻疯树分布图
Fig. 1 Distribution map of *J. curcas* in Liangshan Prefecture, Sichuan, China

月~次年5月中旬为旱季,旱季蒸发量大,气温高,空气湿度小(极值可趋近于0),日温差大,年温差小。在此种气候条件下形成的土壤以红褐土为主,并间杂有麻布夹土、紫色石骨子砂土、冲积石骨子土等土壤。红褐土大多粘重板结,土层浅薄、贫瘠。所有土壤共同特点是石砾含量高、土层浅薄、土壤肥力低。

1.3 研究方法

1.3.1 调查方法 群落调查采用标准样地及样方调查相结合的方法。依据该区麻疯树特点及生长特性,以及本次调查是以麻疯树为主要对象的专项调查,故将麻疯树与其他乔木树种作第一层次,设置标准地进行每木检尺调查。分别调查其树高、达到1.3 m胸径检尺标准的所有分枝的胸径、冠幅、起源以及更新幼苗。依据分布特点,标准地面积统一按10 m×10 m设置,并力求包括不同的立地环境、海拔、郁闭度、土壤等因子(表1)。在标准样地中,按对角线布设5个2 m×2 m的灌木调查样方,以及按上、中、下设3条平行线,分左、中、右,设9个1 m×1 m草本植物调查样方。分别调查灌木和草本植物的种类、数量、高度、覆盖度以及草本植物离地1寸处断面直径。

本次于2008年8~9月进行。共调查了35个麻疯树及乔木标准地(会理19个、宁南16个)、180个灌木样方和324个草本样方。

1.3.2 数据统计及计算 除常规数据统计外,按照群落分析要求,还进行了重要值和群落综合特征的计算。

(1) 重要值计算:分别计算麻疯树和乔木层(统一为一个层次)、灌木层、草本层的重要值^[11, 12]。按夸狄斯和麦金托斯(J.T. Curtis and R.P. McIntosh, 1951)提出的重要值(Importance value)概念,计算公式为:

乔木层IV=(相对密度+相对频度+相对显著度)/300
灌木层IV=(相对密度+相对频度+相对高度)/300
草本层IV=(相对频度+相对盖度)/200

(2) 群落综合特征计算:

多样性指数 $H=-\sum(p_i \ln p_i)$
群落均匀度指数 $J=-\sum(p_i \ln p_i)/\ln S$;
生态优势度 $C=\sum(p_i/N)$ 作为描述指标。

式中, N 为所有种类的重要值总数; p_i 为第*i*种的相对重要值; S 为样地的物种总数。

由于重要值考虑了多种因素,从而可避免单一因子分析造成的偏差。

群落系数 $=C/(a+b+c)*100\%$

式中, a 为样方A中的总数; b 为样方B中的总数; c 为样方A和B中的共有种数。

2 结果与分析

2.1 调查区天然生长麻疯树的分布特点与生长特性

观察和相关调查结果表明,调查区天然分布麻疯树的生长环境主要是侵蚀沟沟谷、公路两侧、四旁和荒山荒坡,除

表1 麻疯树采样地点基本情况
Table 1 General situation of sampling sites of *J. curcas*

采样地点 Sampling sites	采样地点数(个) No. of sampling sites	海拔(h/m) Elevation	总株数(株) Total number of individuals	平均树高(h/m) Average tree height	平均胸径(d/cm) Average diameter at breast height	郁闭度 Canopy density
会理县 Huili County	19	1130~1650	1242	2.62	3.34	0.2~0.95
宁南县 Ningnan County	16	650~1170	1055	3.19	3.48	0.3~0.95

会理县有一定面积分布外, 其余各县分布较少; 在分布方式上, 沟谷和荒山多呈小块状, 公路两侧多呈带状, 四旁则呈小团状或零星分布; 在生长特性上, 即使是人工种植3 a左右的幼树也多呈多主干丛状生长(分枝多在离地面5~30 cm左右), 少有单主干植株.

2.2 调查区麻疯树群落的主要植物

调查区植被主要为稀树灌丛、草丛植被, 植被乔木或小乔木树种, 主要有: 木棉(*Bombax malabaricum*)、酸豆(*Tamarindus indica*)、渡口榄仁(*Terminalia dukouensis*)、余甘子(*Phyllanthus emblica*)、麻疯树(*Jatropha curcas*)、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)等, 高大乔木主要分布于四旁和沟谷; 灌木主要有车桑子(*Dodonaea viscosa*)、黄荆(*Vitex negundo*)、鞍叶羊蹄甲(*Bauhinia brachycarpa*)、金合欢(*Acacia farnesiana*)、岩柿(*Diospyros dumetorum*)等; 草本植物主要有黄茅(*Heteropogon contortus*)、芸香草(*Cymbopogon distans*)、小酸模(*Rumex acetosella*)、柠檬草(*Cymbopogon citratus*)、野青茅(*Deyeuxia arundinacea*)、拟金茅(*Eulaliopsis binata*)等.

经调查统计, 两个区域中的植物种数共有44种(表2). 其中, 乔木和小乔木(包括麻疯树)树种14种, 占植物种数的31.82%. 在乔木树种中, 有人工引进树种4种, 原生种10种, 原生种占总数的22.73%. 灌木树种10种, 占20.45%(灌状肉质植物1种). 草、藤本植物20种(藤本2种), 占45.45%.

2.3 调查区麻疯树群落划分

本次调查目的是以麻疯树为中心的群落调查. 但是, 根据调查目的和调查结果, 为便于群落结构分析, 依据气候、立地环境、海拔等不同因子, 经计算统计, 初步划分为19个类型群落. 经对19个群落中按因子划分出的相关群落进行群落系数计算, 群落系数在16.67%~28.57%之间(表3).

2.4 调查区群落特征分析

对调查区的群落特征分析(表4)表明:

(1) 干热亚区与燥热亚区相比, 乔、灌木层生态优势度是燥热区高于干热区, 但多样性指数、均匀度指数则后者高于前者, 草本层则相反.

(2) 在不同土壤类型群落中, 乔、灌木层生态优势度是坡积石骨子砂土群落高于红褐土和冲积石骨子砂土群落, 乔木层多样性指数、均匀度指数、灌木层多样性指数则相反; 灌木层均匀度指数以红褐土群落最低; 草本层生态优势度以坡积石骨子土群落最低, 而多样性指数、均匀度指数则以褐土群落最低.

(3) 在不同郁闭度群落中, 乔木层生态优势度以中郁闭群落(0.5~0.7以下)最高, 多样性指数则最低, 均匀度指数则以高郁闭群落(0.7以上)最低; 灌木、草本层生态优势度以高郁闭群落最低, 灌木层多样性指数、均匀度指数以低郁闭群落最低, 草本层多样性指数、均匀度指数则以中郁闭群落最低.

(4) 在不同海拔群落中, 在干热亚区, 生态优势度以低海拔群落(同一坡向650~850 m)各层均最高, 乔木层多样性和均匀度指数以高海拔群落(850~1 090 m)最高, 灌木层和草本层多样性指数以高海拔群落最高, 而均匀度指数则以高海拔最低; 在燥热亚区, 乔木层和灌木层的生态优势度以低海拔群落(同一坡向1 100~1 300 m)最高, 多样性和均匀度指数最低, 而

表2 调查区麻疯树群落的主要植物名录
Table 2 List of the main species in *J. curcas* community

植物类型	中文名	拉丁名
Plant type	Chinese name	Latin name
乔木树种 Tree	麻疯树	<i>Jatropha curcas</i>
	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>
	木棉	<i>Bombax malabaricum</i>
	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>
	合欢	<i>Albizia julibrissin</i>
	羽脉山黄麻	<i>Tyema levigate</i>
	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>
	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>
	渡口榄仁	<i>Terminalia dukouensis</i>
	番石榴	<i>Psidium guajava</i>
	赤桉	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
	火绳树	<i>Eriolaena spectabilis</i>
	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i>
	川楝	<i>Melia toosendan</i>
灌木树种 Shrub	车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>
	黄荆	<i>Vitex negundo</i>
	金合欢	<i>Acacia farnesiana</i>
	岩柿	<i>Diospyros dumetorum</i>
	白背枫	<i>Buddleja asiatica</i>
	牛角瓜	<i>Calotropis gigantea</i>
	四川渡疏	<i>Deutzia setchuenensis</i>
	鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i>
	柞木	<i>Xylosma racemosum</i>
	仙人掌	<i>Opuntia stricta</i> var. <i>dilleni</i>
	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>
	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>
	紫茎泽兰	<i>Eupatorium adenophorum</i>
	假杜鹃	<i>Barleria cristata</i>
草本植物 Herb	剑麻	<i>Agave sisalana</i>
	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i>
	从毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>
	柠檬草	<i>Cymbopogon citratus</i>
	小酸模	<i>Rumex acetosella</i>
	双花草	<i>Dichanthium annulatum</i>
	葛	<i>Pueraria lobata</i>
	香薷	<i>Elsholtzia ciliata</i>
	细柄野荞麦	<i>Fagopyrum gracilipes</i>
	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>
	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
	百日菊	<i>Zinnia elegans</i>
	拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>
	西南山梗菜	<i>Lobelia sequinii</i>
	臭根子草	<i>Bothriochloa bladhii</i>
	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>

草本层多样性指数以高海拔群落(1 500 m以上)最低, 均匀度指数以中海拔群落(1300~1500 m)最低.

(5) 在不同环境群落中, 在干热亚区, 乔、灌、草各层生态优势度分别以沟谷群落、公路边坡群落、荒山群落为最高, 多样性指数分别以公路边坡群落(乔木)、沟谷群落(灌、草)最高, 均匀度指数则以荒山群落(乔木)、公路边坡群落(灌木)、荒山群落(草本)为最低; 在燥热亚区, 乔木和灌木层沟谷群落的生态优势度最高, 多样性和均匀度指数最低, 草本层公路边坡群落的生态优势度最高, 多样性和均匀度指数最低.

2.5 调查区麻疯树林分基本情况

经对35个标准样地中的32个天然林分标准地(其余3个为2004年人工造林标准地)中麻疯树的相关数据统计计算, 天然林分中, 林下更新幼苗在25~210株之间, 且随林分郁闭度增大而增加; 天然林分平均郁闭度0.69, 其中, 郁闭度0.5以下占21.86%, 0.5~0.7以下占15.63%, 0.7以上占62.5%. 调查结果表明, 本区麻疯树天然林分以高郁闭林分为主. 这表明本区天然生长的麻疯树, 随着个体生长, 结实增加, 在无外力干扰状况下, 天然更新十分良好, 极易形成高郁闭纯林, 表明

表3 调查区麻疯树群落类型表
Table 3 Different types of *J. curcas* communities

划分因子 Division factor	编号 No	群落名称 Community	群落系数 Community coefficient	备注 Remarks
按区域划分 Division by region	1	干热亚区群落 Hot and dry sub-district community	24.44%	
	2	燥热亚区群落 Hot sub-zone community		
按土壤划分 Division by soil	3	坡积红褐土群落 Reddish brown soil community	3 vs 4, 25.4%	不分区域 Regardless of region
	4	坡积石骨子土群落 Reddish brown soil community	4 vs 5, 25.86%	
	5	冲积石砾砂土群落 Alluvial gravel sandy soil community	3 vs 5, 25.0%	
按郁闭度划分 Division by canopy density	6	低郁闭群落 Community with low canopy	6 vs 7, 28.57%	不分区域 Regardless of region
	7	中郁闭群落 Community with moderate canopy	7 vs 8, 24.39%	
	8	高郁闭群落 Community with high canopy	6 vs 8, 27.91%	
按亚区分海拔划分 Division by elevation	9	干热亚区低海拔群落 Low elevation community in hot and dry subregion	9 vs 10, 22.73%	同一坡向 Same slope aspect
	10	干热亚区高海拔群落 High-elevation community in hot and dry subregion		
	11	燥热亚区低海拔群落 Low-elevation community in hot subregion	11 vs 12, 23.53%	
	12	燥热亚区中海拔群落 Moderate-elevation community in hot subregion	12 vs 13, 25.81%	
	13	燥热亚区高海拔群落 High-elevation community in hot subregion	11 vs 13, 25.81%	
按亚区分环境划分 Division by Environment	14	干热亚区沟谷群落 Valley community in hot and dry subregion	14 vs 15, 22.58%	
	15	干热亚区荒山群落 Barren hill community in hot and dry subregion	15 vs 16, 21.43%	
	16	干热亚区公路边坡群落 Community on slope and by road in hot and dry subregion	14 vs 16, 16.67%	
	17	燥热亚区沟谷群落 Valley community in hot subregion	17 vs 18, 27.27%	
	18	燥热亚区荒山群落 Barren hill community in hot subregion	18 vs 19, 25.0%	
	19	燥热亚区公路边坡群落 Community on slope and by road in hot subregion	17 vs 19, 25.0%	

表4 麻疯树群落的综合特征
Table 4 The integrated features of *J. curcas* communities

群落类型编号 No. of communities	乔木层 Tree layer				灌木层 Shrub layer				草本层 Herb layer			
	S	H	J	C	S	H	J	C	S	H	J	C
1	11	1.0378	0.4328	0.6050	6	1.6388	0.9146	0.2139	15	1.7282	0.6382	0.2814
2	7	0.5336	0.2742	0.7923	7	1.2941	0.6650	0.4259	19	2.0119	0.6833	0.2126
3	7	0.8006	0.4114	0.6715	6	1.3054	0.7286	0.3488	16	1.8326	0.6610	0.2291
4	3	0.3531	0.3214	0.8389	2	0.6918	0.9981	0.5013	13	2.0295	0.7912	0.1695
5	4	0.4835	0.3488	0.7839	5	1.3656	0.8485	0.3117	16	2.062	0.7439	0.2304
6	6	0.7825	0.4021	0.6651	4	1.0497	0.7572	0.4511	15	1.9814	0.7317	0.2074
7	6	0.6976	0.3893	0.7651	4	1.2008	0.8662	0.3448	15	1.9407	0.7167	0.2153
8	8	0.7176	0.3451	0.6722	5	1.3909	0.8642	0.2859	16	2.1846	0.7879	0.1724
9	4	0.6528	0.4709	0.6927	2	0.6906	0.9963	0.5026	7	1.3485	0.6930	0.4013
10	4	0.7270	0.5244	0.6455	5	1.5822	0.9831	0.2104	10	1.5750	0.6840	0.3534
11	1	0	0	1.0000	3	0.7816	0.7115	0.5607	13	1.9624	0.7651	0.2277
12	2	0.2200	0.1100	0.8916	4	1.0029	0.7235	0.4802	13	1.6101	0.6277	0.3102
13	5	0.8300	0.5157	0.6171	3	0.8321	0.7575	0.5228	10	1.5423	0.6698	0.3412
14	4	0.5974	0.4309	0.7205	4	1.2703	0.9163	0.3063	11	1.7678	0.7372	0.2613
15	5	0.6554	0.4072	0.7127	3	1.0417	0.9482	0.3704	11	1.6686	0.6959	0.2959
16	8	1.2266	0.5900	0.4801	3	0.8794	0.8005	0.4915	9	1.5450	0.7032	0.2799
17	1	0	0	1.0000	2	0.5169	0.7457	0.6657	12	2.0777	0.8361	0.1188
18	4	0.4534	0.3271	0.8037	4	1.0457	0.7543	0.4485	12	1.7833	0.7177	0.2427
19	4	0.6415	0.4627	0.6886	2	0.6247	0.9012	0.5669	12	1.2017	0.4836	0.3808

S: 种数; H: 多样性指数; J: 均匀度指数; C: 生态优势度 S: Species number; H: Diversity index; J: Evenness index; C: Ecological dominance

调查区特别适合麻疯树生长。

展麻疯树生物能源林有利于生态环境建设和社会经济可持续发展。

3 结 论

- 3.1 气候、土壤原因,加之人为影响,致使本区植被种类较少。
- 3.2 调查区麻疯树天然林分平均树高3.02 m,检测株平均胸径3.62 cm,平均0.7株/m²,单株丛生植株平均3.53株,最高可达30株以上,平均更新幼苗0.88株/m²,表明本区麻疯树分枝多,大多呈丛状生长。
- 3.3 凉山州金沙江干热河谷区域的麻疯树种群因气候和人为干扰,天然更新良好,是麻疯树适生区域。因此,在凉山州发

References

1 Qiu HX (丘华兴). Flora of China(44.). Beijing, China: Science Press, 1996

2 中国-联合国开发计划署绿色能源减贫合作项目执行办公室. 小桐子生产技术. 成都: 四川大学出版社, 2007

3 Liu ZM (刘泽铭), Su GX (苏光荣), Yang Q (杨清). Investigation and analysis on resources and development strategies of *Jatropha curcas* L.in Yunnan Province. *China For Sci & Technol* (林业科技开发), 2008, **22**

- (1): 37~40
- 4 Lin J (林娟), Zhou XW (周选围), Tang KX (唐克轩), Chen F (陈放). A survey of the studies on the resources of *Jatropha curcas*. *J Trop & Subtrop Bot* (热带亚热带植物学报), 2004, **12** (3): 285~290
- 5 Banerji R, Chowdhury AR, Misra G, Sudarsanam G, Verma SC, Srivastava GS. *Jatropha* seed oils for energy. *Biomass*, 1985, **8** (4): 277~282
- 6 Gubitz GM, Mittelbach HM, Trabi M. Exploitation of the tropical oilseed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technology*, 1999, **67** (1): 73~82
- 7 Openshaw K. A review of *Jatropha curcas*: An oil plant of unfulfilled promise. *Biomass & Bioenergy*, 2000 (19): 1~15
- 8 Forson FK, Oduro Ek, Hammond-Donkoh E. Performance of *Jatropha* oil blends in a diesel engine. *Renewable Energy*, 2004 (29): 1135~1145
- 9 She ZH (余珠花), Liu DC (刘大川), Liu JB (刘金波), Ye P (叶平), Zhang AQ (张安清). Physicochemical properties and fatty acid composition of *Jatropha curcas* L. seed oil. *China Oils & Fats* (中国油脂), 2005, **30** (5): 30~31
- 10 Xu J (徐嘉), Fei SM (费世民), He YP (何亚平), Cai XH (蔡小虎), Chen XM (陈秀明), Lei CH (雷彻虹). The quantitative characteristics and regeneration of *Jatropha curcas* populations in Sichuan Province. *J Sichuan For Sci & Technol* (四川林业科技), 2008, **29** (1): 1~6
- 11 云南大学生物系主编. 植物生态学. 北京: 人民教育出版社, 1980. 185~214
- 12 东北林学院主编. 森林生态学. 北京: 中国林业出版社, 1981. 84~96

现代生物能源技术

——美国国家可再生能源实验室生物能源技术报告

美国国家可再生能源实验室 编著 鲍杰 译 叶勤 金浩 校 科学出版社 出版 (2009年5月)

978-7-03-024519-9 ¥48.00

内容简介

本书第一篇是玉米秸秆生产燃料乙醇的过程设计与技术经济评价技术报告, 由美国国家可再生能源实验室(NREL)于2002年完成。该报告中的过程设计和技术经济评价模型对新的技术进展带来的成本削减预测非常有用, 可以对新的技术进展转换为过程设计上的改进和经济效益上的提高进行快速评价。第二篇是基于生物质来源的高附加值生物基化学品与材料的筛选, 由美国国家可再生能源实验室和太平洋西北国家实验室(PNNL)于2003年完成。它是对生物质来源的所有可能的化学品与材料进行的一项大规模调研和筛选项目, 从技术潜力与现状、对石油产品的替代性、成本等角度出发, 在300种以上的生物基化学品中筛选出了12种最重要的砌块中间体化学品, 并详细列出了可能的研发路线。

本书内容实用、翔实、丰富, 不同于一般学术著作, 几乎所有内容都对我国正在起步的生物能源行业有直接和重要的参考价值, 对政府决策者和工业界投资者来说也是重要的参考资料。

邮购地址: 北京东黄城根北街16号 科学出版社科学出版中心生命科学分社 邮编: 100717

联系人: 周文宇 联系电话: 010-64031535 网址: <http://www.lifescience.com.cn>

