

生物质能源工程

— 能源草概论

张蕴薇 杨富裕 孙永明 鄢家俊 等编著

BIOMASS
ENERGY PROJECT
GRASS BIOENERGY
STUDIES

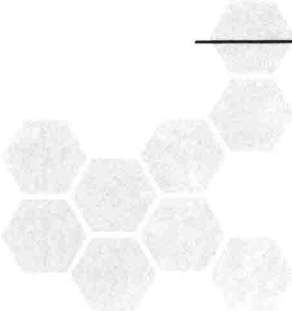


化学工业出版社



生物质能源工程

——能源草概论



张蕴薇 杨富裕 孙永明 鄢家俊 等编著



化学工业出版社

·北京·

本书是一部关于能源草研究的专著。本书在全面综合整理国内外相关领域研究进展和成果基础上,吸收国内外先进技术和最新的科研成果,从基本概念、主要能源草、利用技术、政策法规等方面对能源草及主要能源植物进行较为详尽的介绍。本书具有科学性、准确性、指导性和普及性,力求将能源草最新研究进展及前沿动态呈现给读者。

本书可作为大专院校选修课参考教材,也可供草业、生物质能等相关专业学者阅读参考,同时可作为相关企业进行培训的指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

生物质能源工程——能源草概论/张蕴薇等编著. —北京:
化学工业出版社, 2014. 5.
ISBN 978-7-122-20204-8

I. ①生… II. ①张… III. ①草本植物-生物能源-能源利
用-研究 IV. ①S216.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 063064 号

责任编辑: 赵玉清
责任校对: 陶燕华

文字编辑: 周 侗
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21¼ 彩插 4 字数 528 千字 2014 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 98.00 元

版权所有 违者必究



杂交
狼尾草



紫象草



柳枝稷1



柳枝稷2



割手密



斑茅



芒草



南荻



芨芨草



芦竹



二色
胡枝子



甜高粱



木薯1



木薯2



葛1



葛2

编著者 (按拼音排序):

- 白史且 四川省草原科学研究院
杜娟 中国农业大学
高凤芹 中国农业科学院草原研究所
黄艳华 中国农业大学
康利平 能源与交通创新中心
孔晓英 中国科学院广州能源研究所
李洪超 中国农业大学
李连华 中国科学院广州能源研究所
林炎丽 中国农业大学
刘斯佳 中国农业大学
马隆龙 中国科学院广州能源研究所
庞帝琼 中国农业大学
施晨璐 广东省生态环境与土壤研究所
孙永明 中国科学院广州能源研究所
田雪 北京天润草能源科技有限公司
汪辉 中国农业大学
王亚梅 北京天润草能源科技有限公司
吴春会 中国农业大学
徐然 中国农业大学
鄢家俊 四川省草原科学研究院
杨富裕 中国农业大学
袁振宏 中国科学院广州能源研究所
张妍娜 中国农业大学
张蕴薇 中国农业大学

能源问题已成为当今世界面临的主要问题之一。随着现代社会对于化石能源高度依赖和大量消耗，能源短缺成为经济发展的重大潜在风险，也使人类社会面临战争和饥荒等重大威胁。生物质能源与核能、风能、太阳能共同构成新能源的初步格局，其总量已成为世界第四大能源，排位仅次于煤炭、石油和天然气，在整个能源系统中占有重要地位，是替代化石能源的主力军之一。

在众多的生物质原料中，草本能源作物以其独特优势占据重要地位。能源草不仅具有高光效、高生物产量，相对于其他生物质原料，能源草更易于在种植、收获、运输、储藏等生产过程中实现全程机械化操作，达到常年连续生产。此外，能源草品种多具有较强的抗逆性，可在边际和荒弃土地种植，在土地利用上同样拥有较大优势。现阶段，我国仍属于发展中国家，能源发展需完全建立在粮食安全的基础上，能源草作为非粮能源作物保证了“不与人争粮、不与粮争地”的发展前提。种植能源草还可减少土壤侵蚀，增加贫瘠土壤有机成分，提高天然有机碳储量，吸收空气中的 CO_2 ，直接影响气候变化。

能源草作为第二代新型能源作物，已在世界各国能源发展计划中占据重要部分。目前，能源草的利用形式主要包括生物液体燃料、生物燃气、成型燃料以及直接燃烧利用。现阶段，我国对能源草的研究开发利用，包括品种选育、边际土地适应性、稳定性、种植示范、田间管理与收集运输、燃料开发示范等方面，仍处于初始或空白阶段，企业及社会对能源草的了解也非常有限。

本书编写是在“十二五”国家863计划课题“边际土地能源草分子育种与新种质创制(2012AA101801)”及“能源草高效制备生物天然气关键技术研究(2012AA101802)”，“十二五”国家973计划项目“草本能源植物培育及化学催化制备先进液体燃料的基础研究(2012CB215300)”，国家自然科学基金“割手蜜蔗糖磷酸合成酶基因(SPS)的克隆与表达调控研究(31272493)”、“斑茅关键木质素合成酶基因克隆、RNA干扰及抗逆性表达研究(31302026)”及“十一五”国家科技支撑计划课题“耐盐碱能源草筛选与新品种培育(2009BADA7B04)”等项目课题的研究基础上，不断吸收国内外先进技术和最新的科研成果，从基本概念、主要草种、利用技术、政策法规等方面对能源草及主要能源植物进行较为详尽的介绍，确保全书各章节的相关性，知识点清晰，重点内容论述全面。

本书共分五章，即绪论、主要能源草、其他主要非粮能源植物、能源草开发利用技术、生物能源政策法规及规划。本书由中国农业大学、中国科学院广州能源研究所、四川省草原科学研究院等单位的专家学者共同完成。第一章由马隆龙、杨富裕、孙永明、王亚梅和田雪

编写，第二章由张蕴薇、白史且、鄢家俊、杨富裕、刘斯佳、李洪超、徐然、庞帝琼、吴春会、黄艳华、汪辉、张妍娜、高凤芹编写，第三章由高凤芹、张妍娜、杜娟、林炎丽编写，第四章由袁振宏、孙永明、李连华、孔晓英、施晨璐编写，第五章由康利平编写。本书可作为大专院校选修课参考教材，也可供草业、生物质能等相关专业学者阅读参考，同时可作为相关企业进行培训的指导用书。

本书力求立论准确，语言流畅，但编者水平有限，书中难免有疏漏之处，恳请读者见谅并不吝赐教，使得本书日臻完善，造福行业。

编著者
2014年2月

目录

第一章 绪论 /1

第一节 生物能源相关概念	1
第二节 能源草概念及基本特征	1
一、生物质资源和能源植物分类	1
二、能源草基本概念	2
三、能源草基本特征	2
第三节 发展生物能源的意义	2
一、缓解能源危机	2
二、促进能源结构优化	3
三、保护生态环境	3
四、推进社会主义新农村建设	3
五、提高土地利用效率	4
第四节 国内外生物能源的发展及现状	4
一、国内外沼气产业发展及现状	4
二、国内外燃料乙醇产业发展及现状	12
三、生物质成型燃料技术产业发展现状	16
第五节 能源草的发展现状及发展前景	18
一、国际上能源草发展现状	18
二、中国能源草发展现状	19
三、能源草产业发展存在的问题	20
四、未来能源草发展重点与发展前景	21
五、加快我国能源草科学研究和产业、发展的建议	22
参考文献	22

第二章 主要能源草 /24

第一节 柳枝稷	24
一、形态学和生物学特性	24

二、 遗传育种研究	30
三、 生理生化特征	37
四、 栽培及管理技术	43
五、 开发利用现状与前景	47
第二节 狼尾草属能源草	57
一、 杂交狼尾草	57
二、 象草	62
三、 生理生化特征	66
四、 遗传育种研究	67
五、 开发利用现状与前景	67
第三节 芒属能源草	70
一、 种类及生态分布	71
二、 形态学和生物学特征	72
三、 生理生化特征	84
四、 栽培及管理技术	86
五、 开发利用现状与前景	89
第四节 荻属能源草	96
一、 种类及生态分布	97
二、 形态学及生物学特征	98
三、 生理生化特征	102
四、 栽培及管理技术	104
五、 开发利用现状与前景	107
第五节 藨草属能源草	109
一、 种类及生态分布	109
二、 形态学和生物学特征	109
三、 生理生化特征	111
四、 遗传育种研究	113
五、 栽培及管理技术	114
六、 开发利用现状与前景	115
第六节 甘蔗属能源草	117
一、 割手密	117
二、 斑茅	120
三、 种质资源收集和新品种培育	122
四、 栽培与管理技术	126
五、 开发利用现状与前景	126
第七节 芦竹属能源草	128
一、 形态学和生物学特征	128

二、 生理生化特征	131
三、 栽培及管理技术	133
四、 开发利用现状与前景	136
第八节 芨芨草属能源草	139
一、 种类及生态分布	139
二、 形态学和生物学特征	139
三、 遗传多样性研究	140
四、 栽培及管理技术	140
五、 开发利用现状与前景	141
参考文献	142

第 ③ 章 其他主要非粮能源植物 /179

第一节 富糖能源植物	179
一、 甜高粱	179
二、 甘蔗	197
三、 甜菜	201
第二节 富淀粉能源植物	204
一、 葛根	204
二、 木薯	211
三、 甘薯	214
四、 菊芋	218
第三节 富烃能源植物	221
一、 文冠果	221
二、 光皮树	225
三、 黄连木	228
四、 山苍子	231
五、 山桐子	233
六、 无患子	236
七、 小桐子	239
八、 盐肤木	242
九、 油棕	243
第四节 富木质纤维能源植物	246
一、 杨树	246
二、 速生柳	248
三、 桉树	251
四、 栎树	254