

# 龙须草生育生态学研究与应用

Research on Growing Ecology of Eulaliopsis Binata and Its Application



邹冬生 喻夜兰 编著

CMS  
PUBLISHING & MEDIA  
中南出版传媒



湖南科学技术出版社

# 龙须草生育生态学研究与应用

Research on Growing Ecology  
of *Eulaliopsis Binata* and its Application

邹冬生 喻夜兰 编著

 湖南科学技术出版社

## 图书在版编目 (C I P) 数据

龙须草生育生态学研究与应用 / 邹冬生, 喻夜兰编  
著. -- 长沙: 湖南科学技术出版社, 2011. 11  
ISBN 978-7-5357-6977-0

I. ①龙… II. ①邹… ②喻… III. ①草类—植物生态学—研究 IV. ①S564

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 238694 号

## 龙须草生育生态学研究与应用

编 著: 邹冬生 喻夜兰

责任编辑: 贾平静

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

制 作: 长沙绿艺文化传播有限公司

印 刷: 长沙东一印务有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 长沙市马王堆新桥村

邮 编: 410000

出版日期: 2011 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1020mm 1/16

印 张: 16.5

插 页: 4 页

字 数: 230000

书 号: ISBN 978-7-5357-6977-0

定 价: 58.00 元

(版权所有 · 翻印必究)



1、受粉时的龙须草单穗



2、开花期的龙须草穗群

3、结实期的龙须草穗群



4 飞籽时的龙须草穗群



5 龙须草大棚育苗



6 龙须草露地育苗





7



8



9



10

7、紫色土坡地种植2个月的龙须草

8、紫色土坡地种植5个月的龙须草

9、种植次年春季新发的龙须草

10、种植在紫色土荒坡上的龙须草



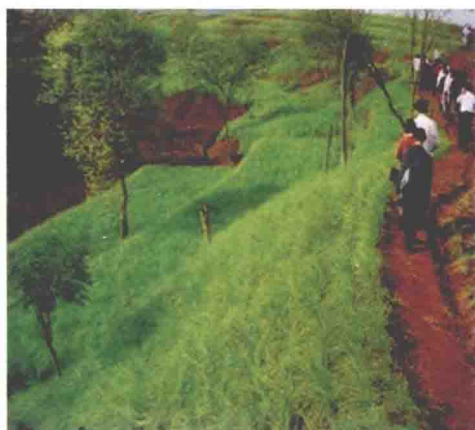
11



12



13



14

11、种植第三年春季新发的龙须草

12、种植第三年春季新发的龙须草根系

13、湖南衡阳市大力推广龙须草人工栽培

14、参观湖南衡阳市龙须草人工栽现场



15



16



17



18

15、衡阳市紫色土坡地种植的龙须草

16、研究人员现场观测龙须草生长情况

17、衡阳市紫色土荒坡地种植的龙须草

18、龙须草与林木立体种植现场





19



20



21



22

19、湖南湘西石灰岩荒山坡种植的龙须草（1）

20、湖南湘西石灰岩荒山坡种植的龙须草（2）

21、湖南湘西石灰岩荒山坡种植的龙须草（3）

22、湖南湘西石灰岩荒山坡种植的龙须草（4）



23



24



25



26

23、研究人员对石灰岩荒山坡种植的龙须草测产

24、研究人员汇报石灰岩荒山坡种植龙须草情况

25、生长在红壤平地的龙须草

26、生长在紫色丘陵坡地的龙须草



27、生长在石灰岩山地的龙须草



28、衡阳西渡造纸厂龙须草料场



30、龙须草生物制浆造纸产品

29、龙须草生物制浆造纸现场

## 作者简介

邹冬生,男,汉族,湖南祁东人,1989年博士研究生毕业。现为湖南农业大学生态学教授、博士生导师,湖南省“十一五”重点学科生态学带头人,湖南农业大学生态学博士点领衔人,湖南农业大学东方科技学院院长。目前当选中国生态学会理事、中国农学会理事、中国农业专家咨询团专家,湖南省生态学会副理事长、湖南省科学技术协会委员,中国科学院亚热带农业生态研究所学术委员会委员、湖南农业大学学术委员会委员。

近十年来,先后主持国家和省部级科研课题6项,获省部级科技进步一等奖1项、二等奖1项、三等奖2项、四等奖1项,获省部级教学成果一等奖1项;在国内外学术刊物上发表论文近100篇,主编著出版著作(教材)9部。

此外,还获国家科技部授予的“全国科技扶贫先进个人”、国家农业部授予的“全国星火计划先进个人”和国家教育部授予的“全国优秀教师”等光荣称号。

喻夜兰,女,汉族,湖南平江人,讲师。2003年获得硕士学位,专业为生态学,2009年获得博士学位,专业为植物营养与肥科学,现就职于湖南农业大学东方科技学院。学习与工作期间公开发表论文10余篇,参编教材3部。



## 内容简介

本书作为目前国内外最为系统和权威的龙须草研究专著,由五个专题研究成果构成。其中第一专题从龙须草开发利用价值,紫色土特点及其坡地存在的问题,以及紫色土地植被现状剖析三个方面剖析了龙须草生育生态学研究与应用背景;第二专题从龙须草根系、叶片、分蘖、花穗及果实的形态结构与生理功能,龙须草种子构造与发育,龙须草草茛老化、生育期划分、生态型分类、纤维性能和染色体核型等10个方面概括了龙须草生育特性研究成果;第三专题从龙须草对土壤物理性质、土壤化学性质、土壤生物活性、微气象环境的影响,以及其对水土流失防控和对重金属污染土壤的修复、对植物群落多样性影响等7个方面概括了龙须草生态效应研究成果;第四专题从龙须草对温光生态、土壤生态、营养生态、水分生态和种植密度的适宜性,以及其速生丰产栽培技术与立体种植模式等7个方面概括了龙须草栽培生态研究成果;第五专题从龙须草生物制浆需求、生物制浆菌种、菌种 T85-260 发酵规律、生物制浆发酵方式比较、生物制浆机理、生物制浆技术工厂化试验、草本纤维生物提取工艺污染源、生物制浆专用复合酶工程菌株构建和生物技术在制浆造纸业中的应用等9个方面概括了龙须草生物制浆研究成果。该书可供从事龙须草及其相关研究与应用人员参考。

# 前 言

龙须草 (*Eulaliopsis binata* Retz.) 系多年生宿根性草本植物, 属禾本科 (Gramineae)、黍亚科 (Subfam Panicoideae)、甘蔗族 (Trib. Sacchareae)、楔颖草亚族 (Subtrib. Apocopidineae)、拟金茅属 (*Eulaliopsis*), 学名为拟金茅, 俗称蓑草、蓑衣草、羊胡子草、羊草、岩草、蕾草等。龙须草作为一种特色野生生物资源, 尽管其起源地至今仍然不详, 但人类对它利用的历史可以称之为悠久。从开发利用角度讲, 龙须草不仅是一种优质造纸原料植物, 而且也是一种优良的、有利于水土保持的先锋草种, 同时还是山区群众脱贫致富的一项“短、平、快”绿色产业资源。目前, 龙须草优越的经济、生态和社会综合开发价值, 引起人们广泛关注, 并直接导致其大规模的人工栽培。然而, 由于长期以来, 人们只注重龙须草野生资源的利用, 而对其自身生育特征、生态效应和人工栽培技术等方面均缺乏专门的研究, 致使其大规模人工开发利用过程中总是面临许多理论和技术问题。

1996年初, 我们在参加湖南省科技厅组织的“星火科技西进行动”中, 了解到龙须草的开发价值和生产中存在的主要问题, 并对前人研究基础进行了广泛的检索收集和消化吸收。随后在湖南省科技厅“星火科技西进行动”专项资助下, 开展了“龙须草速生丰产栽培技术与制浆造纸工艺研究”。该项研究成果先后获“2000年度湘西自治州科技进步一等奖”和“2004年度湖南省科技进步二等奖”。在此基础上, 我们利用龙须草强劲的植被恢复能力, 进一步开展了“湖南省紫色土荒山坡地植被恢复技术研究”。该项目也得到了湖南省科技厅和湖南省林业厅的联合资助。

《龙须草生育生态学研究与应用》是我们在集成前人研究的基础上, 全面总结我们团队多年来关于与植被恢复紧密相关的龙须草研究成果的专著。该专著由五个专题研究成果构成。其中第一专题主要从龙须草开发利用价值, 紫色土特点及其坡地存在的问题, 以及紫色土坡地植被现状剖析 3 个方面, 论述了龙须草应用于紫色土坡

地植被恢复的原由;第二专题主要从龙须草根系、叶片、分蘖、花穗及果实的形态结构与生理功能,龙须草种子构造与发育,龙须草草萁老化、生育期划分、生态型分类、纤维性能和染色体核型等 10 个方面,概括了龙须草生育特性研究成果;第三专题主要从龙须草对土壤物理性质、土壤化学性质、土壤生物活性、微气象环境的影响,以及其对水土流失防控和重金属污染土壤的修复、对植物群落多样性影响等 7 个方面,概括了龙须草生态效应研究成果;第四专题主要从龙须草对温光生态、土壤生态、营养生态、水分生态和种植密度的适宜性,以及其速生丰产栽培技术与立体种植模式等 7 个方面,概括了龙须草栽培生态研究成果;第五专题主要从龙须草生物制浆需求、生物制浆菌种、菌种 T85-260 发酵规律、生物制浆发酵方式比较、生物制浆机理、生物制浆技术工厂化试验、草本纤维生物提取工艺污染源、生物制浆专用复合酶工程菌株构建和生物技术在制浆造纸业中的应用等 9 个方面,概括了龙须草生物制浆研究成果。

这里需要特别指出的是,上述 5 个专题所列资料中大约 80%为我们团队的工作结果,但为了更加全面展示该领域的研究现状和最新进展,我们集成了大约 20%的其他同行,尤其是华中农业大学龙须草团队的研究成果。为此,我们不仅在书中尽可能准确地标明他人成果的出处,而且在此前言中要对所引成果的主人表示衷心的感谢。

此外,作为团队的牵头人,我深知本书凝聚了我们团队所有成员多年的智慧和汗水。为此,在其问世之际,还要感谢我们团队的所有成员。他们是:湖南农业大学的荣湘民教授、周清教授、铁柏清教授、罗建新教授和李林教授,湖南农业大学的研究生刘向华、马定谓、杨宁、刘爱中、秦普丰、阳树英、胡颂平、黄宇、段文军、喻夜兰、曾晓珊、林鹏、张胜利、胡可、吴万刚、袁敏、孙健和唐美珍;中国农业科学院麻类研究所的刘正初研究员、彭源德研究员、臧巩固研究员、赵立宁研究员和冯湘沅研究员,中国农业科学院麻类研究所的研究生段盛文、郑科、王溪森;湖南湘西自治州花垣县科技局蒋明璋局长、王力平局长、侯昌生副局长和肖坤成副局长;以及衡阳龙须草科技开发有限公司李顺春总工程师。

虽然本书写作历时近十年,但成书时间仍显仓促,加上部分议题还需深入研究,故书中不当之处,敬请各位斧正。

邹冬生

2011 年 1 月 15 日

# Preface

*Eulaliopsis binata* Retz., one of perennial herbs, belongs to *Gramineae*, *Subfam Panicoideae*, *Trib. Sacchareae*, *Subtrib. Apocopidinae*, *Eulaliopsis*. The scientific name is *Eulaliopsis binata*, and is known as *SuoCao*, *Suoyi Cao*, *Yanghuizi Cao*, *Yang Cao*, *Yan Cao*, *Lei Cao* etc. As a special wild-life resource, it is utilized by people for a long period of time, although the origin is still unknown. In terms of development and utilization, *Eulaliopsis binata* is not only a high-quality paper making material, but also a kind of plant helpful for soil and water conservation. And it is an important green resource to help people from mountain areas to wipe out poverty. At present, *Eulaliopsis binata* has aroused people's concern for its economic, ecological and social value, and now is large-scale cultivated by people. However, people only concerned how to make use of it, ignoring the study to its breeding, ecological effect, cultivation technology and so on. As a result, there are many theoretic and technological problems existing in process of large-scale cultivation.

In early 1996, we attended the Technology Movement to Xiangxi Autonomous Region (Southwest of Hunan Province) organized by Hunan Science and Technology Department, and knew the exploitation value of *Eulaliopsis binata* and main problems in production, then we extensively collected materials about former research and absorbed them. Under the support of Technology Movement to Xiangxi by Hunan Science and Technology Department, we began the study, Rapid Growth and High Yield Cultivation Technique and Papermaking Technology of *Eulaliopsis binata*. The research has won Science and Technology Progress of 2000 in Xiangxi, and was awarded second prize of Science and



Technology Progress of 2004 in Hunan Province. Based on this, we made use of its ability of vegetation restoration, and further studied on Vegetation Recovery Technology of purple soil in Hunan Province. And this was supported by Hunan Science and Technology Department and Hunan Forestry Department .

Based on the former research, Research on Growing Ecology of *Eulaliopsis Binata* and its application is a book which summarized all research results concerning *Eulaliopsis binata* by our team members in these years. This book consists of five research subjects. The first subject analyzed the research background for growing ecology of *Eulaliopsis binata* from the exploitation value of *Eulaliopsis binata* , characteristics of purple soil and existing vegetation problems of sloping land. The second subject analyzed characteristics about growth and development of *Eulaliopsis binata* from ten aspects, such as the morphological structure and physiological function of root, leaves, tiller, flowers, and fruits, plants aging, division of growth period, ecological classification, fibre Structure, and karyotype. The third subject summarized the research achievements of ecological effect of *Eulaliopsis binata* from six aspects, mainly from its influence on physical properties of soil, chemical properties of soil, soil biological activity, micro meteorological environment, and its prevention and control of soil erosion and recovery of heavy metals contaminated soil. The fourth subject briefly introduced ecological research achievements of cultivation of *Eulaliopsis binata* from seven aspects, mainly from suitability to temperature , soil, nutrition and moisture ecological conditions and planting density. The fifth subject summarized research achievements of biological pulp of *Eulaliopsis binata* from nine aspects, mainly from demands to biological pulp, biological pulping strains, strains T85 -260 fermentation rules, comparison to fermentation condition, biological pulping mechanism, industrial test of biological pulping, biological extraction of pollution sources, construction of special compound enzyme engineering strain and application of biotechnology in paper industry.

Here it deserves to be specially noted that about 80 percent of the materials in the above five subjects are the research results of our team members, but in order to comprehensively display the present research situation and the latest progress, we integrated about twenty percent of research achievements of other fellows, in especial fellows of HUAZHONG Agricultural University. Therefore, we will not only accurately quote the authorities in the book, and also want to express our heartfelt thanks to the authors of the achievement we cited in the preface.

Besides, as a team leader, I know this book is a combination of the intelligence and