

# 石灰岩地区种植龙须草生态经济效益分析

黄宇<sup>1</sup>, 邹冬平<sup>2</sup>, 王华<sup>2</sup>, 冯宗炜<sup>1</sup>

(1. 中科院生态环境研究中心, 北京 100085; 2. 湖南农业大学植物科技学院农学系生态室, 长沙 410128)

**摘 要:**本文采用定性定量相结合的方法, 研究与探讨了石灰岩地区种植龙须草的生态、经济效益。研究结果表明, 在土壤瘠薄、水土流失严重、土地生产力极其低下的石灰岩地区, 种植龙须草不仅能获得较好的生态效益, 而且也能取得良好的经济效益, 从而促进地方经济的快速发展。

**关键词:**龙须草; 生态效益; 经济效益; 石灰岩地区

**中图分类号:** X171.4

**文献标识码:** A

龙须草(*Eulaliopsis binata*)系禾本科, 拟金茅属(*Eulaliopsis*), 俗称拟金茅、蓑草或羊胡子。主要分布于我国的广西、湖南、湖北、广东、云南、贵州、四川、陕西、等省以及印度和东南亚的一些国家。龙须草适应范围广、耐旱、耐瘠、不与农业争地, 因此是一种开发种用前景广阔的资源植物<sup>[1-4]</sup>。本研究目的就通过定位试验, 探讨石灰岩地区种植龙须草的生态效益与经济效益, 为龙须草的进一步利用和开发提供科学依据。

## 1. 试验材料与方法

### 1.1 试验地点概况

试验地位于湖南省西部地区——花垣县, 处于云贵高原东北边缘与鄂西山地交汇地带, 属中亚热带山区季风湿润气候, 地势较高且由西北向东南倾斜, 海拔高度370~400 m。试验地土壤是以石灰岩母质发育成的红色石灰土, 土层厚度20 cm左右。多年平均降雨量1 421 mm, 一般集中中4~7月, 冬季降雨较少。多年平均温度16.0℃, 一月平均气温4.5℃, 七月平均气温27.2℃。全年平均日照时数为1 340~1 400 h, 无霜期270d。

### 1.2 试验材料

供试材料为: 2a生龙须草地、自然野草地, 以空旷地为对照。

“A”——龙须草地: 2a生龙须草, 2000-05中旬

移栽, 每公顷种植约40 000 茖, 覆盖度82%, 草层厚度平均约为45 cm。

“C”——自然野生草地: 灌丛草地, 主要以冬茅、鹅冠草、狗牙根、黄荆等为主, 覆盖度52%。

“B”——空旷地: 试验点的空旷地对照是完全的裸露地, 试验前用人工手段把自然野生草除掉, 在试验过程中采用除草剂保持其完全裸露状态。

### 1.3 测定指标与方法

(1) 土壤含水量、土壤容重、土壤毛管水含量、土壤饱和水含量、毛管孔隙度、土壤比重、土壤渗透性强: 用常规方法测定。

(2) 土壤肥力指标: 试验前后(时间跨度为2a)在龙须草地、自然野生草地、空旷地每个试验小区内各取耕层土壤样本一次, 用常规方法分析测定全氮含量、全磷含量、全钾含量、有机质含量、碱解N含量、速效P含量、速效K含量、缓效K含量。

(3) 土壤温度: 温度计法, 在7:00与13:00观测各小区土层0cm、10cm、20cm处土温, 基本配合土壤含水量同时进行。观测时, 用土壤温度计插入相应的人土深度, 10min后迅速取出, 立即读数。

(4) 土壤总孔隙度、非毛管孔隙度、孔隙比、三相比、容积含水量: 通过相应的计算所得。

(5) 径流量、泥沙流失量: 试验小区顺坡设置, 设A—龙须草地、B—空旷地、C—自然野生草地三个小区, 小区面积2m×5m, 小区四周用塑料板围隔, 在

收稿日期: 2002-12-10。

基金项目: 湖南省科技重大攻关项目(99KY2021-1)。

作者简介: 黄宇(1974-), 男, 湖南益阳人, 博士, 主要从事区域开发、资源、生态环境的研究工作。

每个小区最低处设一出口,小区坡度分别为  $19.5^{\circ} \sim 20.7^{\circ}$ 、 $29.4^{\circ} \sim 30.3^{\circ}$ 、 $39.7^{\circ} \sim 40.4^{\circ}$ ,平均约为  $20^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $40^{\circ}$ 三个等级。采用人工降雨法,用两个侧喷式喷头在小区两测对喷,喷头高度为 5m,降雨强度基本控制为  $3.0\text{mm}/\text{min}$ ,降雨量为 50mm。观测小区内的径流量、泥沙流失量。

## 2 结果与讨论

### 2.1 改善土壤物理性状

表 1 土壤物理性状

Tab.1 Soil physical properties

类型 Treatment	土壤容重 ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) Soil bulk density	总孔隙度 (%) Total soil porosity	非毛管孔隙度 (%) Non-capillary porosity	毛管孔隙度 (%) Capillary porosity	孔隙比 Porosity ration	固液气三相比 Ratio of solid, liquid and air	土壤空气(%) Air of soil
A	1.24	53.8	9.2	44.6	1.16	2.20:1:1.56	32.79
B	1.35	49.6	8.8	40.8	0.98	2.48:1:1.80	31.87
C	1.30	51.1	9.0	42.1	1.04	2.53:1:1.64	31.77

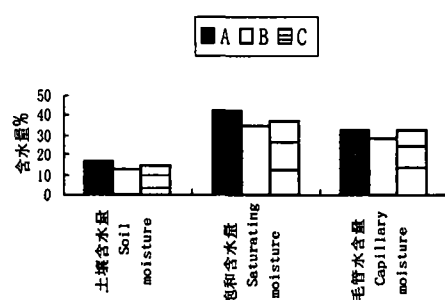


图 1 土壤水文效益

Fig.1 Hydrological benefits of soil

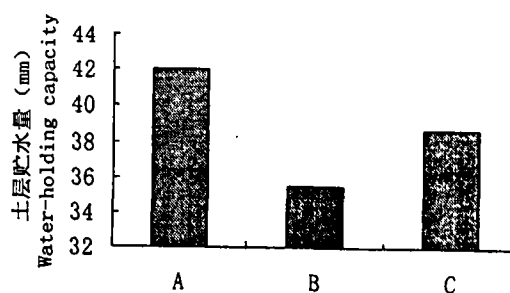


图 2 土壤水文效益

Fig.2 Hydrological benefits of soil

### 2.2 增强土壤蓄水保水能力

龙须草茎秆虽不甚发达,但叶多且密集,依山就势缓缓下垂,覆瓦状排列,覆盖地面,这一方面减轻了雨滴对地面土壤的冲击力,同时也能截留大量水分。从图 1,2 看出,两年生龙须草地土壤含水量、饱和含水量、毛管水含量分别比空旷地高 3.81%、8.20%、4.3%(差异均不显著),比自然野生草地分别增加了 2.07%、5.4%、0.5%;其土层贮水量为 42.02mm,空旷地土层贮水量只有 35.46mm,比龙须草地低 15.61%,但经方差分析差异并不显著 ( $F = 2.41$ ,  $F_{0.05} = 5.14$ );自然野生草地土层贮水量 38.66mm,低于龙须草地土层贮水量 8.0 个百分点。

### 2.3 提高土壤渗透速度

从图 3 可知,龙须草地土壤渗透速度为  $12.47\text{mm}/\text{min}$ ,比空旷地土壤渗透速度增加

由表 1 可以看出,龙须草地土壤容重比空旷地降低  $0.11\text{g}/\text{cm}^3$ ,降低幅度为 8.15%,但经方差分析,差异不显著;龙须草地总孔隙度比空旷地增加 4.2%,非毛管孔隙度增加 0.4%,毛管空隙度增加 3.8%,三个指标与空旷地比较均未达到显著差异水平。龙须草地同自然野生草地相比,龙须草地土壤容重弱有下降,总孔隙度、非毛管孔隙度、毛管空隙度稍有提高。龙须草对土壤理性状的改善,也可以从因液气三相比反映出来。

43.50%,经方差分析,达到了极显著差异水平 ( $F = 13.40$ ,  $F_{0.01} = 10.92$ );比自然野生草地土壤渗透速度快 13.98%。由于龙须草种植后土壤渗透速度提高,使地表积水和自然降水能很快渗入下层土层,减少了地表径流,相应地减少了水土流失。龙须草地土壤渗透速度的提高,是土壤耕性改良的必然结果。

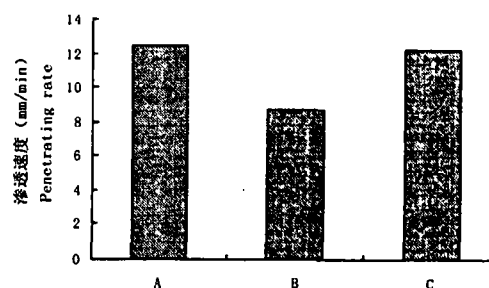


图 3 土壤渗透速度

Fig.3 The penetrating rate of soil

## 2.4 改善土壤化学性状

由表 2 可以看出,龙须草地土壤各养分含量同空旷地比较,土壤有机质、全 N、全 P、全 K、碱解 N、速效 P、速效 K、缓效 K 的含量,每千克土依次增加 2.74g、0.18g、0.03g、0.18g、6.58mg、0.16mg、8.45mg、19.68mg,其中有机质含量增加幅度为 7.71%,经方差分析差异并不显著 ( $F = 1.53$ ,  $F_{0.05} = 4.07$ );同自然野生草地比较,龙须草地土壤各养分含量也有所提高。种植龙须草对改善土壤肥力有一定的促进作用,

其主要原因可能有以下几个方面:第一,龙须草发达而密集根系,使养分在耕层富集;第二,龙须草是靠宿茎根陆续分蘖发生、形成新的单本来延续寿命,老的根系的死亡,再加上残茎落叶,都有利于土壤肥力的提高;第三,种植龙须草之后对土壤理化性状的改善,增加了土壤保水保肥性能。第四,龙须草活的根系的分泌物作用以及大量土壤微生物的存在,土壤中有些缓效态或难溶性养分可以转化为速效态或易溶性养分。

表 2 土壤化学性状  
Tab.2 Soil chemical properties

类型 Treatment	有机质 (g/kg) Organic matter	全 N (g/kg) Total N	全 P (g/kg) Total P	全 K (g/kg) Total K	碱解 N (mg/kg) Available N	速效 P (mg/kg) Available P	速效 K (mg/kg) Available K	缓效 K(mg/kg) Slowly releasing K
A	38.26	1.81	0.26	2.57	91.07	2.55	98.33	223.87
B	35.52	1.63	0.23	2.39	84.49	2.39	89.88	204.19
C	36.72	1.70	0.25	2.45	88.54	2.45	94.32	219.76
D	36.67	1.69	0.24	2.43	87.36	2.43	93.17	211.45

注:“D”代表土壤各养分含量的本底值,在试验前取土样测定。

## 2.5 降低土壤温度

由表 2 可看出,种植龙须草对土壤温度有一定的影响,具体表现在:(1)龙须草地土温比空旷地与自然野草地土温稍低,下午 13 时,龙须草地地表温度比空旷地地表温度低 1.4℃;(2)龙须草地土壤温度的日极温差经空旷地自然野草地小,即龙须草地在夏季时每天土温上升幅度较对照小;(3)不管是上

午 7 时,还是下午 13 时,在 0~20cm 土层内,龙须草地土壤温度的层次变幅比空旷地与自然野草地小。

结果表明,在夏季,因龙须草茎叶茂盛,遮荫效果好,遮盖度大,土壤含水量也较高,所以土温的层次变幅与日极温差都不如空旷地的大,而且通过试验观测,外界气温越高,龙须草此种效果越明显。

表 3 土壤温度变化(6~8 月测定,取 10d 的平均值)

Tab.3 The variation of soil temperature(measured from June to August, average values of ten days)

类型 Treatment	深度(cm) Soil depth	上午 7 时土温(℃) Soil temperature at 7	下午 13 时土温(℃) Soil temperature at 13	变幅 Range
A	0	31.2	36.5	5.3
	10	27.3	30.6	3.3
	20	26.1	27.8	1.7
变幅 Range	-	5.1	8.7	-
B	0	32.1	37.9	5.8
	10	28.5	32.2	3.7
	20	26.8	1.9	
变幅 Range	-	5.3	9.2	-
C	0	31.7	37.2	5.5
	10	28.0	31.4	3.4
	20	26.6	28.3	1.7
变幅 Range	-5.1	8.9	-	

## 2.6 减少水土流失量

龙须草生长快,郁闭早,覆盖地面,拦蓄和滞缓地表径流,减少对土壤的冲刷。另外,龙须草根系密

集,固土作用强,改善土壤物理性状,提高土壤孔隙度,增加土壤渗透能力,相应地减少地表径流量,有效地防止水土流失。由表 4 可以看出,在降雨强度

为 3.0mm/min 左右,降雨量为 50mm 的条件下,20°、30°、40°三个不同坡度的龙须草地的径流量与泥沙流失量分别比空旷地减少 81.64%、80.97%、78.80%和 92.9%、92.6%、92.1%。同自然野生草

坡地比较,龙须草坡径流量与泥沙流失量也不同程度的减少。另外,随着坡度增加,不管是龙须草坡地、空旷地还是自然野生草地,其径流量和泥沙流失量都有明显增加。

表 4. 不同处理和坡度下的水土流失量

Tab.4 The amount of water loss and soil erosion different treatments and gradients

	A			B			C		
	20°	30°	40°	20°	30°	40°	20°	30°	40°
径流量(mm) Runoff	0.85	1.38	2.19	4.63	7.25	10.33	2.14	3.61	5.29
侵蚀量(t/km <sup>2</sup> ) Soil erosion	7.26	13.65	25.34	102.36	183.53	322.71	25.47	43.68	72.07

## 2.7 龙须草经济效益分析

随着国民经济和科技文化的发展,对纸张的需求量将越来越多,对纸张的品种和质量要求也越来越高,造纸工业纤维原料的矛盾也更加突出。近年来,由于国外木浆加工明显上扬,国内木才严格限伐,造纸原料以草代木已是必然趋势。但是,目前常用的草类纤维原料,大多因纤维质量差,难以造出行销的高档纸,而我国对高档纸的需求量甚大,每年需花大量外汇进口。龙须草含纤维素、半纤维素高达 70.87%,纤维细长,拉力强度 49.4g、韧度高,纤维平均长度 2mm 左右,木素含量低,戊糖含量少,灰分含量低,是目前发现最好的能以草代木制造高档纸的草本纤维原料,而且用其造出的纸张优于湿地松、杨树、桦树和毛竹等。按传统的化学制浆方法,每吨龙须草可制浆 480kg;如果采用现代的生物制浆法,每吨龙须草可制浆 530kg;目前龙须草浆市场价格为每吨 4000 元左右,并且市场销路非常好,而国外同类纸浆价格每吨为 6000 元左右,两者差价 2000 元,按一个年产 10000 吨草浆规模的造纸厂计算,每年可节约外汇 2 千万元。现在龙须草每吨收购价 500~600 元,龙须草种植的当年,亩产基本可达到 500~700kg,第二年可上 800~1200kg 左右,照此计算,若每户平均种植龙须草 10 亩(湘西地区有大量荒坡地),则每户仅此一项可创收 3000 元以上;龙须草种植的第一年每亩肥料、种子的投入大约 50 元;而且龙须草一年种植,可多年受益,从种植的第二年起每年只需施一定量的肥,所以户平每年纯收入至少可增加 2500 元;因石灰岩土壤瘠薄,地力较差,如在石灰岩地区种植其他经济作物或栽种经济林,效益极低,而种植龙须草可充分利用荒山、荒坡,发掘石灰岩土壤地力潜力,极大地促进农村经济以及造

纸业和相关产业的发展,带动地方经济的增长。

另外,龙须草纤维长、韧度高、拉力强和防潮性能好的特点。在古代龙须草就被用来搓制草绳、编织蓑衣、草鞋、凉席等物。随着社会主义商品经济的进一步深入,有些地方政府部门开始积极引导群众利用龙须草发展家庭或乡办编织业,加工生产草垫、草帽、提包、提篮、书包、床垫、枕套及飞机、轿车、沙发的靠垫、座垫和地毯,且编织品具有能任意折叠、草色洁白、柔软轻便、冬暖夏凉的特点,深受欢迎,特别是加工的地毯,由于质优、价廉、无污染,保持天然的色泽,吸引了不少外商。近几年,一些地方还探索开发龙须草编织工艺品,并作为纤维原料试验生产人造棉、人造丝的试验,拓展龙须草利用的新前景。其开发利用的范围越来越广,为湘西等贫困山区开发农副产品多层次加工和商品生产,开辟了一条行之有效的新的致富途径。

## 3 结论

龙须草耐旱耐瘠薄,对土壤要求不严格,易种植,投入少,见效快,经济效益高,适应性强,在一些荒山、荒坡、荒地可大面积推广。且龙须草茎叶繁茂,覆盖地面,改善土壤理化性状,增加土壤孔隙度,提高土壤渗透速度,增强土壤蓄水保水能力,有效控制水土流失;在炎热的夏季,龙须草具有良好的降低土温的效果,改善草地小区气候环境,减少水分蒸发;二年生龙须草对土壤肥力的改善亦有一定的效果。因此无论是从水土保持、改善土壤理化性状、改善草地小气候环境等生态效益的角度讲,还是从提高农民收入水平、促进工、农业自身发展、增加地方经济实力的角度看,在荒坡地应极力提倡和推广种植龙须草。特别是在以石灰岩等母质发育的地区,

水土流失非常严重,土壤瘠薄,再加上本身立地条件不好,在这些丘岗山地栽种其他经济林或经济作物效益级低,而栽种龙须草既保持了水土,又增加了经济收入,促进了地方经济的发展,并且充分有效地利用了土地资源,提高了土地的利用率和利用效率,能取得良好的生态效果和经济效益。

#### 参考文献:

- [1] 贾爱卿,步兆鹤.龙须草水土保持效益初步研究.水土保持通报, 1992,12(4):48~51.
- [2] 张友德,张新元.龙须草资源的开发与利用前景.武汉植物学研究. 1993,11(3):273~279.
- [3] 王清锋.论龙须草的开发价值及在我国的利用现状与展望.自然资源学报,1993,8(4):307~312.
- [4] 谭四清.袁草的经济效益和栽培技术.水土保持通报,1998,19(4):36~39.
- [5] 周定元.南方山区龙须草资源的开发利用.国土与自然资源研究.1992,(1):70~72.

## Analysis of Ecological and Economical Benefits of *Eulaliopsis Binata* Planted in Calcareous Rock Area

HUANG Yu<sup>1</sup>, ZOU Dong-Ping<sup>2</sup>, WANG Hua<sup>2</sup>, FENG Zong-wei<sup>1</sup>

(1. Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085 China;  
2. College of Plant Sciences and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128 Chian)

**Abstract:** The paper studied and probed into the ecological and economical benefits of *Eulaliopsis binata* planted in calcareous rock area with the adoption of quantitative and qualitative method. The results showed that, even if planted in calcareous rock area with barren soil and grave water losses and soil erosion and vevy low land productivity, *Eulaliopsis binata* could not only achieved preferable ecological benefit, but also could obtained favorable economical effect, and enhanced the revenue level of peasant, and promoted rapid development of local economy.

**Key words:** *Eulaliopsis binata* ecological benefit economical benefit calcareous rock area.