

# 人工龙须草与紫穗槐的水土保持效应

常介田<sup>1</sup>, 王喜枝<sup>1</sup>, 杨喜田<sup>2</sup>, 李保印<sup>3</sup>

(1. 河南农业职业学院, 河南 郑州 451450; 2. 河南农业大学 资源与环境学院,  
河南 郑州 450002; 3. 河南科技学院, 河南 新乡 453003)

**摘要:**为解决豫西南丘陵坡地的水土流失问题,开展了种植龙须草、紫穗槐与次生植被的对比试验。结果表明,人工种植龙须草、紫穗槐改善了土壤的物理性状效果显著( $p < 0.05$ ),使土壤容重分别降低了 9.15%和 10.56%,土壤总孔隙度分别增加了 10.56%和 12.28%;土壤非毛细孔隙度分别增加了 38.64%和 42.93%;土壤毛细孔隙度分别增加了 4.78%和 5.98%。种植龙须草、紫穗槐土壤蓄水保水能力提高显著( $p < 0.05$ ),其中土壤毛细管最大持水量分别增加了 15.35%和 18.49%,土壤饱和含水量分别增加了 18.14%和 19.57%,土壤饱和贮水量分别增加了 4.10%和 4.42%。人工种植龙须草、紫穗槐土壤的渗透率提高显著( $p < 0.05$ ),其分别是次生植被的 2.09 倍和 2.17 倍。茎叶吸水率:龙须草 > 紫穗槐 > 次生植被。试验还表明,种植龙须草和紫穗槐 3 a 后,地面径流深、土壤侵蚀量和土壤养分流失量低于次生植被。  
**关键词:** 龙须草; 紫穗槐; 水土保持; 人工种植; 丘陵坡地

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)03-0245-04

中图分类号: S157.2

## A Study on Soil Conservation Effects of Artificially Planted *Eulaliopsis Binata* and *Amorpha Fruticosa*

CHANG Jie-tian<sup>1</sup>, WANG Xi-zhi<sup>1</sup>, YANG Xi-tian<sup>2</sup>, LI Bao-yin<sup>3</sup>

(1. He'nan Vocational College of Agriculture, Zhengzhou, He'nan 451450, China;  
2. College of Resources and Environment, He'nan Agricultural University, Zhengzhou, Henan  
450002, China; 3. He'nan Institute of Science and Technology, Xinxiang, He'nan 453003, China)

**Abstract:** In order to control soil erosion on hilly upland in Southwest He'nan Province, comparative experiments were conducted among *Eulaliopsis binata*, *Amorpha fruticosa* and secondary vegetation. Results showed that *Eulaliopsis binata* and *Amorpha fruticosa* could significantly improve soil physical properties ( $p < 0.05$ ): soil bulk density was lowered to 9.15% and 10.56%; total porosity was raised to 10.56% and 12.28%; non-capillary porosity was increased to 38.64% and 42.93%; and capillary porosity was increased to 4.78% and 5.98%, respectively. Planting *Eulaliopsis binata* and *Amorpha fruticosa* could remarkably improve soil water storage and conservation capacity ( $p < 0.05$ ): moisture capacity was raised to 15.38% and 19.57%; soil maximum capillary moisture capacity, 18.14% and 19.57%; and saturated soil water content, 4.10% and 4.42%, respectively. Soil permeability was apparently improved ( $p < 0.05$ ): compared with secondary vegetation, artificially planted *Eulaliopsis binata* and *Amorpha fruticosa* could raise soil permeability by 2.09 and 2.17 times respectively. The water absorption rates of stem and leaf were: *Eulaliopsis binata* > *Amorpha fruticosa* > secondary vegetation. In addition, results showed that the depth of surface runoff, the amount of soil erosion and the amount of soil nutrient loss in the areas with three years' *Eulaliopsis binata* and *Amorpha fruticosa* planting were lower compared with those with secondary vegetation only.

**Keywords:** *Eulaliopsis binata*; *Amorpha fruticosa*; soil and water conservation; artificial planting; hilly upland

收稿日期: 2011-10-08

修回日期: 2011-11-05

资助项目: 河南省教育厅科技攻关项目“河南省丘陵坡地野生植物资源研究”(2006220001)

作者简介: 常介田(1963—),男(汉族),河南省商丘市人,硕士,副教授,研究方向为生态恢复与环境治理。E-mail: hncjt2006@126.com。

通信作者: 杨喜田(1965—),男(汉族),河南省新乡市人,博士,教授,研究方向为恢复生态学和植被恢复技术研究。E-mail: xitianyang@yahoo.com.cn。

河南西南部人口多,丘陵荒地多,生态环境脆弱,水土流失严重,不仅制约了当地经济社会的发展,同时也威胁着国家南水北调工程的实施和建设,水土流失的治理已成为当地生态建设任务的重中之重<sup>[1-2]</sup>。在水土流失治理中,植物措施成本低,投资少,见效快。龙须草、紫穗槐适应性强,管理技术简单,成活率高,可在短时期内形成地表覆盖,有效保持水土。人工种植龙须草和紫穗槐还可以推动相关产业的发展,形成地方特色经济,提高当地人民群众生活水平。因此,通过恢复和扩大草林植物能够提高该地区植被覆盖率,改良土壤,蓄水保水,培肥地力,促进丘陵坡地地区生态、社会和经济效益同步增长。

国内外对龙须草<sup>[3-8]</sup>、紫穗槐<sup>[9-12]</sup>的水土保持效应已进行过研究,国内对龙须草的水土保持效应和生态经济效益研究多集中在长江以南地区,特别是湖南及周边省份相关研究颇多,而在长江以北黄河以南地区研究却较为少见;紫穗槐适应范围广,在水土保持效应和生态经济效益方面的研究国内很多,且有大量的报道,而在具有种植潜力的河南西南部地区对紫穗槐的相关研究也较为少见;在同一地区种植龙须草与紫穗槐并进行相关对比研究国内外尚未见报道。本研究旨在探索龙须草、紫穗槐在豫西南丘陵坡地水土保持的作用及效果,以期对豫西南丘陵坡地水土保持植物的种植提供理论依据和生产实践起指导作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间与地点

于 2006—2010 年在豫西南内乡县城南 7 km 大桥乡杨沟村进行了人工种植龙须草、紫穗槐水土保持试验研究。当地属北亚热带季风型大陆性气候,土壤为黄褐土,质地为黄棕壤土。

### 1.2 试验设计

采用大区多年对比法,设置 2 个处理,1 个对照。龙须草种植小区,采用育苗移栽,行距 100 cm,窝距 30 cm,栽植密度 37 500 窝/hm<sup>2</sup>,每窝定植约 100 株;紫穗槐种植小区,先整修坡地,再挖穴点播,每穴播 5~8 粒种子,造林密度 6 000~9 000 株(穴)/hm<sup>2</sup>;次生植被小区(对照),主要有胡枝子灌丛、黄花儿柳灌丛及大片的萱草草甸等。试验小区面积为 10 m×20 m,小区 4 周用水泥板隔离,下设集水池及分水池,每个处理 3 次重复。

### 1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤水分状况和物理性状测定 在试验区选择有代表性的地段,取 0—30 cm 土层样品,分别测定

土壤容重、土壤含水量、毛管持水量、土壤饱和含水量<sup>[13]</sup>,根据土壤容重和土壤饱和含水量计算土壤孔隙度和土壤饱和贮水量,求其平均数作为该小区土壤水分状况和物理性状的数据。

1.3.2 土壤渗透性能测定 在室外用环刀取原样土,其方法与水分和物理性质取样相同,带回室内浸入水中 8~12 h 后测定。重复 4 次,取算术平均数。

1.3.3 茎叶吸水量的测定 采用人工降雨法,将样地内 1.0 m×1.0 m 范围内的样本植物地上部分刈割称重,称重后放回原位,在距地面 2 m 左右的高度范围处分别喷水 10, 20, 30, 40 kg 而形成 10, 20, 30, 40 mm 的降雨量,再次称其刈割植物的重量,计算茎叶的吸水量和吸水率。

1.3.4 径流量、土壤侵蚀量和土壤养分流失量测定

记录该实验区的降水情况,每次降水产生径流时进行水土流失测定,设立自记雨量计 2 台。计算径流深(mm)、土壤侵蚀[t/(km<sup>2</sup>·a)]和土壤养分流失量(kg/hm<sup>2</sup>)。

## 1.4 统计分析

数据分析采用 Excel 和 DPS 6.5 软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同植物措施对土壤物理性状的影响

由表 1 可以看出,龙须草、紫穗槐与次生植被(对照)对比,土壤容重显著降低( $p < 0.05$ ),分别降低了 9.15% 和 10.56%;土壤总孔隙度显著增加( $p < 0.05$ ),分别增加了 10.56% 和 12.28%;土壤非毛管孔隙度显著增加( $p < 0.05$ ),分别增加了 38.64% 和 42.93%;土壤毛管孔隙度显著增加( $p < 0.05$ ),分别增加了 4.78% 和 5.98%。可见,种植龙须草、紫穗槐不仅增加了土壤孔隙度,也增加了土壤毛管孔隙度和通气孔隙度,改善了土壤的透气性。同时,由于龙须草根系密集,根茬量大,紫穗槐茎叶枯落物多及衰老的根系腐烂后可有效地改良土壤物理性状。

表 1 不同植物措施对土壤物理性状的影响(3 年生)

处理	土层深度/cm	容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	总孔隙度/%	非毛管孔隙度/%	毛管孔隙度/%
次生植被	0—30	1.42a	46.40a	7.92a	38.48a
龙须草	0—30	1.29b	51.30b	10.98b	40.32b
紫穗槐	0—30	1.27b	52.10b	11.32b	40.78b

注:同列数据后不同字母表示差异显著( $p < 0.05$ )。下同。

### 2.2 不同植物措施对林冠截留的影响

从表 2 可以看出,次生植被(对照)、龙须草和紫穗槐的茎叶吸水率随着降雨量的增加而逐渐提高,当

降雨量达到 40 mm 时,次生植被(对照)、龙须草和紫穗槐的茎叶吸水率分别达到自身重量的 28.9%, 48.6%和 45.2%,能够有效截持降雨,茎叶吸水率龙须草>紫穗槐>次生植被(对照)。可见,种植龙须草、紫穗槐可以截持降雨。可能是由于降水首先被植物的茎叶所阻流,因茎叶的吸附作用形成水珠,当茎叶的吸附能力小于水珠的重力时,水珠则从茎叶上缓慢下落地表被地表枯枝落叶所吸收,减轻了土壤表面的溅蚀作用。

表 2 不同植物措施茎叶的吸水量测定(3 年生)

处理	降雨量/mm	茎叶(枝叶)鲜量/kg	降雨后茎叶(枝叶)重/kg	吸水率/%
次生植被	10	8.51	10.24	20.3
	20	8.51	10.48	23.1
	30	8.51	10.69	25.6
	40	8.51	10.97	28.9
龙须草	10	15.64	19.94	27.5
	20	15.64	21.35	36.5
	30	15.64	22.30	42.6
	40	15.64	23.24	48.6
紫穗槐	10	21.36	27.19	27.3
	20	21.36	28.45	33.2
	30	21.36	30.03	40.6
	40	21.36	31.01	45.2

2.3 不同植物措施对土壤渗透率的影响

种植龙须草、紫穗槐土壤的渗透率与次生植被(对照)相比显著提高( $p < 0.05$ ),分别提高 2.09 倍和 2.17 倍。可见,种植龙须草、紫穗槐可以提高坡地土壤的渗透速度,避免或减少因降雨强度大,造成不能及时渗透形成的地表径流(表 3)。

表 3 不同植物措施土壤的渗透性能(3 年生)

处理	渗透速率/(mm·min <sup>-1</sup> )
次生植被	2.23a
龙须草	4.65b
紫穗槐	4.83b

2.4 不同植物措施对土壤蓄水保水能力的影响

龙须草、紫穗槐与次生植被(对照)对比,土壤毛管最大持水量显著增加( $p < 0.05$ ),分别增加了 15.35%和 18.49%;土壤饱和含水量显著增加( $p < 0.05$ ),分别增加了 18.14%和 19.57%;土壤饱和贮水量显著增加( $p < 0.05$ ),分别增加了 4.10%和 4.42%。可见,种植龙须草、紫穗槐对增加土壤毛管孔隙,有效提高土壤的保水蓄水性,增强水土保持能力有很明显的作用(表 4)。

表 4 不同植物措施土壤蓄水保水能力(3 年生)

处理	土层深度/cm	毛管最大持水量/%	土壤饱和含水量/%	土壤饱和贮水量/(t·hm <sup>-2</sup> )
次生植被	0—30	27.10a	28.11a	2 512.16a
龙须草	0—30	31.26b	33.21b	2 615.19b
紫穗槐	0—30	32.11b	33.61b	2 623.18b

2.5 不同植物措施对降水径流、土壤侵蚀量和土壤养分流失量的影响

试验区 2007—2010 年的降水量分别为 826.2, 846.5, 856.3 和 889.1 mm。地面径流深与降雨量和降水强度有关,降水量与降水强度不同,径流深也不相同,地面径流的产生与降水是同步发生的(图 1)。从图 1 可以看出,种植龙须草、紫穗槐与次生植被(对照)对比,地面径流深随着年限的增加逐渐减少,3 年生龙须草、紫穗槐种植区的地面径流深低于次生植被区(对照)。同时还可以看出,1 年生龙须草种植区的地面径流深略低于紫穗槐种植区;2 年生龙须草种植区与紫穗槐种植区的地面径流深相差不大;3 年生紫穗槐种植区的地面径流深低于龙须草;4 年生紫穗槐地面径流深明显低于龙须草。

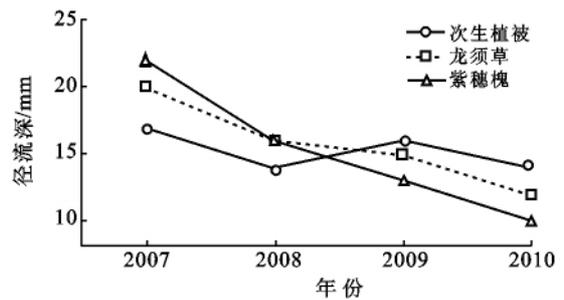


图 1 2007—2010 年研究区径流深变化

人工种植龙须草、紫穗槐 1 a 后,土壤侵蚀量明显高于次生植被,随着龙须草、紫穗槐的生长,土壤侵蚀量逐年减少,种植龙须草、紫穗槐 3 a 后的土壤侵蚀量低于次生植被。可见,种植龙须草、紫穗槐防治土壤侵蚀的作用非常明显(图 2)。

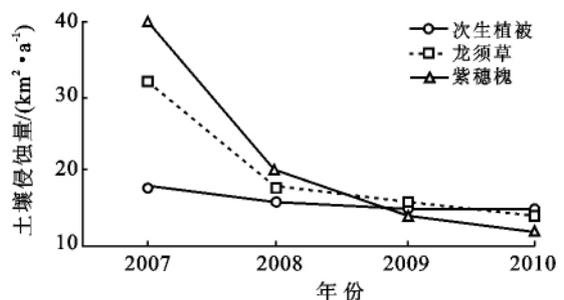


图 2 2007—2010 年研究区土壤侵蚀量变化

人工种植龙须草、紫穗槐 1 a 后,土壤养分(N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ )流失量明显高于次生植被。随着龙须草、紫穗槐的生长,土壤养分流失量逐年减少,种植龙须草、紫穗槐 3 a 后的土壤养分流失量低于次生植被。土壤养分流失与土壤侵蚀具有正相关,水土流失是造成土壤养分流失的直接原因。因此,控制土壤侵蚀的发生,也就从根本上控制了土壤养分的流失(图 3)。

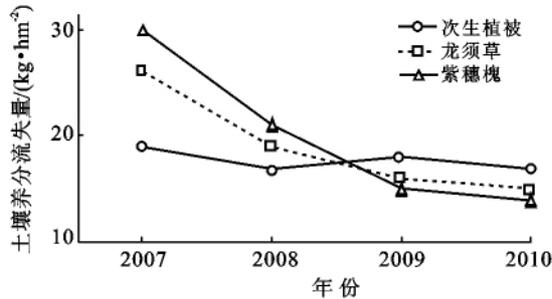


图 3 2007—2010 年研究区土壤养分流失状况

### 3 结论

在豫西南丘陵坡地种植龙须草、紫穗槐适应性强,生长迅速,茎叶覆盖率高,吸水率高,可有效减轻雨水对地表的溅蚀作用,减轻地表径流;龙须草、紫穗槐根系量大,可有效固结土壤;龙须草、紫穗槐部分枯枝落叶和老化的根系腐烂后可有效地改良土壤物理性状,增加土壤孔隙度,提高土壤渗透速率,从而提高土壤的蓄水保水能力。

龙须草是资源性植物,紫穗槐是经济树种,两者开发利用的潜力巨大,可作为当前退耕还草、退耕还林的主要草种(树种),值得在豫西南丘陵坡地推广种植。从种植龙须草、紫穗槐试验情况来看,龙须草与紫穗槐既可以单一种植,又可以间作。种植龙须草与紫穗槐应注意及时收割或割条,栽种 5 a 后应清墩复壮或更新<sup>[14-15]</sup>,提高其生态与经济效益。

种植龙须草、紫穗槐对当地小气候和农作物产量的影响,还需进一步试验研究。

#### [参 考 文 献]

- [1] 岳红光,戚继忠,赵永春. 水土保持与生态农业建设[J]. 中国生态农业报,1999,7(3):80-81.
- [2] 卢喜平,史东梅. 坡地水土保持型生态农业体系建设研究[J]. 中国生态农业学报,2006,14(1):220-222.
- [3] 密脱 S. P, 萨德 A. D. 印度北部西瓦里克山区的重要草种:龙须草[J]. 湖北农学院学报,1993,13(3):205-208.
- [4] 黄宇,邹冬生,王华,等. 荒坡地种植龙须草的生态效益研究[J]. 农业环境科学学报,2003,22(2):217-220.
- [5] 王清锋. 论龙须草的开发价值及在我国的利用现状与展望[J]. 自然资源学报,1993,8(4):307-313.
- [6] 谭四清. 蓼草的经济效益和栽培技术[J]. 水土保持通报,1998,19(4):36-39.
- [7] 铁柏清,袁敏,唐美珍,等. 重金属单一污染对龙须草生长与生理生化特性的影响[J]. 中国生态农业学报,2007,15(2):99-103.
- [8] 黄宇,邹冬生,王华. 龙须草水土保持效益研究[J]. 中国生态农业学报,2004,12(2):152-154.
- [9] 张文安,徐大地,刘友云. 黔中黄壤丘陵旱坡地香根草、紫穗槐的水土保持效应[J]. 贵州农业科学,2001,29(2):41-42.
- [10] 刁乃宏. 种植紫穗槐防止水土流失效益显著[J]. 黑龙江水利科技,2006,34(5):120.
- [11] 王知符. 紫穗槐水土保持综合效益的研究[J]. 中国水土保持,1991(10):29-31,6.
- [12] 任桂霞. 紫穗槐水土保持效果浅析[J]. 农业技术,2006,26(4):84.
- [13] 杜森,高祥照. 土壤分析技术规范[M]. 2 版. 北京:中国农业出版社,2006:9-18.
- [14] 龙忠富,唐成斌,钱晓刚,等. 几种草被植物保持水土效益的研究[J]. 水土保持研究,2002,9(4):136-138.
- [15] 廖晓勇,陈治谏,刘邵权,等. 陡坡地皇竹草水土保持效益研究[J]. 水土保持学报,2002,16(4):34-36.