

南方坡耕地种植苧麻水土保持效果和经济效益研究

康万利¹, 揭雨成^{1,2}, 邢虎成^{1,2}

(1. 湖南农业大学 苧麻研究所, 长沙 410128; 2. 湖南省作物种质创新重点实验室, 长沙 410128)

摘要:研究了坡耕地不同利用方式下种植苧麻的水土保持效果。在自然降雨条件下,以 25°自然坡面,选种植玉米为对照,研究坡耕地种植苧麻收获纤维(每年收获 3 次)、饲料(株高 60 cm 时收获)、不收获(在生长季内不收获产品)三种方式下坡耕地径流和产沙规律。结果表明:各处理间土壤侵蚀模数和平均径流系数变化规律为,饲料用处理>玉米小区(CK)>纤维用处理>不利用处理;经济效益纤维用处理最大为 32 040.8 元/hm²、不利用处理为 7 466.9 元/hm²、饲料用处理为 15 489.6 元/hm²、玉米处理为 19 748 元/hm²。由此表明,南方坡耕地种植苧麻可以达到水土保持效果,且苧麻不收获方式和收获纤维方式可以有效的防治水土流失。

关键词:苧麻; 坡耕地; 侵蚀模数; 水土保持; 径流系数

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)03-0086-04

Study of Soil-Water Conservation Effects and Economic Benefit of Ramie in South Slope Crop Land

KANG Wan-li¹, JIE Yu-cheng^{1,2}, XING Hu-cheng^{1,2}

(1. Ramie Research Institute, Hu'nan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Hu'nan Provincial Key Laboratory of Germplasm Innovation and Utilization of Crop, Changsha 410128, China)

Abstract: The runoff and sediment yield were investigated on nature slope with 25° and planting ramie under nature rainfall events. Planting corn in the slope was as control. There were three treatments, including the first treatment that the ramie was planted in slope for harvest fiber (harvested three times a year), the second treatment for forage (harvested when the plant height was 60 cm), and the third treatment for no cutting (don't harvest products in the growing season). The results showed that erosion modulus and average runoff rule followed the order of forage treatment>corn treatment>fiber treatment>not cutting treatment. Economic benefit of harvest fiber plot was 32 040.8 yuan/hm², no harvest plot economic benefit was 7 466.9 yuan/hm², harvest feed plot economic benefit was 15 489.6 yuan/hm², corn plot was 19 748 yuan/hm².

Key words: ramie; sloping land; erosion modulus; soil and water conservation; runoff coefficient

水土流失是导致生态环境恶化和土地生产力下降的主要原因^[1-2]。南方坡耕地,由于降雨量大,各类开发建设项目多,水土流失问题较为严重和复杂^[3]。南方地区坡耕地约有 0.11 亿 hm²,占全国坡耕地总面积的 50%,坡耕地是南方水土流失最严重的地类,也是长江泥沙的重要来源^[4-5]。多年来,由于自然与人为因素的干扰,坡耕地已成为我国南方水土流失范围最广、程度较高的地区,是我国治理水土流失的重点区域之一^[6]。而苧麻在南方坡耕地种植已有悠久的历史,由于其枝繁叶茂、根系发达,可有效降低土壤侵蚀量和地表径流量,治理水土流失的效果显著,是

一种优良的水土保持植物^[7]。苧麻不仅可以收获纤维利用,也是一种高蛋白饲料^[8-9]。本文研究坡耕地苧麻不同利用方式水土流失规律,为通过种植苧麻治理坡耕地水土流失提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验选在湖南省常德市桃源县黄家铺乡进行,位于(29°6'8.45"N,111°19'0.75"E),海拔 87 m。土壤为山地红壤和黄壤。试验区处于亚热带湿润季风气候区,年平均气温 16.5℃,降雨量为 1 660.2 mm,平

收稿日期:2011-07-05

修回日期:2011-10-26

资助项目:湖南省科技厅重点项目(2010TP4004-1)

作者简介:康万利(1985—),男,内蒙古乌兰察布市人,硕士,从事牧草种质资源和水土保持研究。E-mail:xyz111com@163.com

通信作者:揭雨成(1966—),男,湖南桃源人,教授,博导,主要从事麻类种质资源和草地资源与生态工程。E-mail:ibfcjyc@vip.sina.com

均相对湿度为 82%, 年日照时数 1 529 h。

试验地坡度 25°, 苕麻为 5 龄麻。径流小区规格为 2.5 m×18 m, 共 8 个径流观测小区, 每个小区下面建两个 1 m×1 m×1 m 的径流池。

1.2 试验设计

试验设三个处理和一个 CK(玉米), 各小区种植方式相同, 苕麻按株行距 0.5 m×0.5 m 种植, 每个处理重复 3 次: (1) 不收获小区。冬季枯黄后砍杆, 是烧制活性炭的原料。(2) 收获纤维小区。按照正常的收获方式和时间收获苕麻纤维, 一年 3 次。每年 6 月上旬收获头麻、8 月上旬收获二麻、10 月下旬收获三麻。收获纤维后的副产物嫩梢和麻叶用作饲料, 麻杆是烧制活性炭的原料、麻壳用作培养食用菌的培养基。(3) 收获饲料小区: 当苕麻株高达到 60 cm, 产量和品质均优时, 进行刈割。试验小区八次收获时间为 4 月 14 日、5 月 12 日、6 月 21 日、7 月 10 日、8 月 5 日、9 月 8 日、10 月 11 日、11 月 10 日。(4) 玉米小区。4 月中旬种植玉米, 株行距为 30 cm×40 cm 并作为试验对照(CK)。玉米成熟后收获籽粒, 秸秆可用于养畜。

1.3 测定指标

株高测定: 每个小区选定 5 株, 用卷尺量其自然高度, 每个月一次。覆盖度测定是用针刺法, 选样方 1 m², 借助钢卷尺和样方绳上的每隔 10 cm 的标记, 用粗约 2 mm 的细针, 按照顺序在样方内上下左右间隔 10 cm 的点上(共 100 点)从植被上方垂直插下, 如针与植物相接触, 即算一次“有”, 不接触则算“无”, 在表上登记最后计算得出的次数, 算出覆盖度(%)^[10]。

$$\text{覆盖度} = \frac{100 - \text{“无”的次数}}{100} \times 100\%$$

径流系数指小区径流池内雨水体积与小区降雨总体积(降雨量乘以小区面积)的比值, 即为径流系数^[11-12]。平均径流系数指每个小区全年每次降雨的径流系数的和除以径流次数, 即为平均径流系数^[9-10]。保水能力 = 1 - (处理径流量/对照径流量)^[13]。固土能力 = 1 - (处理侵蚀量/对照侵蚀量)^[13]。

2 结果与分析

2.1 不同利用方式小区生长动态

从图 1 可知, 不收获、收获纤维、玉米(CK)三个小区植株生长开始较慢, 中间较快, 后面又变慢。而收获饲料小区在 60 cm 高时就收获, 所以生长速度基本上一致, 为直线型。各处理苕麻从返青开始, 生长速度基本一致。在株高 150 cm 左右时, 苕麻生长速

度开始变慢, 此时也是纤维工艺成熟期。玉米小区植株高度可达 260 cm, 较其它 3 个小区高。

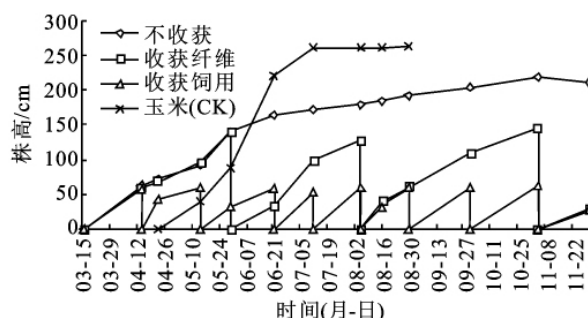


图 1 2010 年不同利用方式下株高的动态变化

2.2 不同利用方式小区覆盖度动态

植被覆盖度对坡地水土流失防治具有显著作用, 尤其雨季植被地表覆盖度是坡地水土保持效果的直接影响因素之一。由图 2 可以看出, 覆盖度总体上为, 不收获小区>纤维小区>玉米(CK)>饲用小区。不收获小区覆盖度大, 在雨水较多的春季, 可以有效的截留雨水, 减少土壤冲刷。不收获小区在 5 月份覆盖度就在 90% 以上, 但在工艺成熟后, 随时间推移, 下部叶片掉落, 覆盖度开始下降, 同时植株下部开始长出新的分蘖枝, 覆盖度又上升。纤维小区在 6 月初收获纤维, 小区覆盖度下降, 而新的分蘖枝生长迅速, 在一个月覆盖度又达到 70% 以上, 收获时打落的麻叶麻杆可以覆盖地面, 减少雨水对地面的冲刷。玉米小区生长期只有四个月, 最高覆盖度可达到 90%, 到 8 月份植株开始成熟, 叶片枯萎, 覆盖度迅速下降。

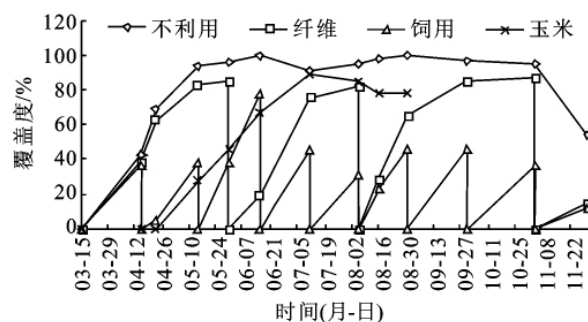


图 2 2010 年不同利用方式下覆盖度的动态变化

2.3 不同利用方式对土壤侵蚀模数的影响

降雨强度、土壤含水量、土壤孔隙度等是影响水土流失的重要因素, 雨强是影响径流冲刷力的一个关键因素, 雨强增大, 径流冲刷力增大, 很容易对下垫面产生冲刷, 导致产沙量增加。降雨历时较长, 其雨强较小, 雨水有充足的时间渗入土壤, 导致其产沙量较小。对每次降雨下各草种的侵蚀模数统计结果见表 1, 不同降雨量下各利用方式处理侵蚀模数大小基本规律: 饲料用处理>玉米(CK)>纤维用处理>不利用处理, 各处理土壤侵蚀模数有显著差异。

表 1 不同降雨量各处理土壤侵蚀模数

时间 (月-日)	降雨量/ mm	降雨强度/ (mm·min ⁻¹)	侵蚀模数/(t·km ⁻²)			
			不利用	纤维用	饲料用	玉米(CK)
05-14	83	0.35	0	0	3270.15±51	718.2±70
05-23	92	0.51	18.9±2	1035±15	1679.85±60	2363.4±137
05-30	64	0.47	0	0	41.85±7	703.35±62
06-19	97	0.39	0	214.2±14	576.45±81	835.65±110
07-11	123	0.62	0	1056.6±28	1926.45±105	1537.2±66
10-14	21	0.14	0	0	58.5±5	49.5±1

2.4 不同利用方式对径流系数的影响

从表 2 可以看出,不同利用方式小区的径流系数不同,饲用小区平均径流系数是 0.53%,玉米小区平均径流系数是 0.28%,纤维小区平均径流系数是

0.24%,不收获小区平均径流系数是 0.028%。不同小区处理拦蓄洪水的作用是不同的。在降雨强度较小的情况下,植物对径流的影响较大。特别当暴雨强度大、历时短的情况下,植被能起到显著的削峰、减洪作用。

表 2 不同降雨量下各处理径流系数

时间 (月-日)	降雨量/ mm	降雨强度/ (mm·min ⁻¹)	径流系数/%			
			不利用	纤维用	饲料用	玉米(CK)
05-14	83	0.35	0	0	0.62±0.07	0.35±0.07
05-23	92	0.51	0	0.58±0.04	0.92±0.07	0.41±0.1
05-30	64	0.47	0	0	0.047±0.01	0.19±0.06
06-19	97	0.39	0	0.07±0.01	0.12±0.04	0.29±0.06
07-11	123	0.62	0.14±0.04	0.55±0.03	0.96±0.06	0.18±0.03
10-14	21	0.14	0	0	0.18±0.04	0.19±0.06

2.5 不同利用方式小区保水固土能力

保水能力和固土能力是衡量植物水土保持效果的重要指标之一。由表 3 可知,不收获小区保水能力和固土能力为 86.5%和 89.7%,保水固土能力最好。而饲用小区保水能力和固土能力分别为-102.9%和-54%,保水固土能力最差。自然降雨条件下,苕麻不同利用方式小区对水土流失均有一定的防治效果,但不收获小区效果最好,其次是纤维小区,水土流失防治效果明显好于玉米(CK)。

表 3 不同利用方式小区保水固土能力

处理	不收获	收获纤维	收获饲料	玉米(CK)
保水能力	86.5	52.9	-102.9	0
固土能力	89.7	69.5	-54	0

2.6 不同利用小区经济产量与效益

由表 4 可知,不利用处理,在冬季枯黄后地上部

收获(是烧制木炭的原料),干物质产量 10 667 kg/hm²,经济效益为 7 466.9 元/hm²;纤维用处理每年收获三季,可产原麻 1 944 kg/hm²,收获纤维后剩下的嫩茎和叶片可作为饲料利用,干物质产量 7 776 kg/hm²,收麻后的麻骨晒干后碳化,麻骨产量 4 667 kg/hm²,刮麻后的麻壳可以用作培养食用菌培养基的成分,产量 1 557 kg/hm²,纤维用处理总经济效益 32 040.8 元/hm²;玉米小区(CK)每年可收获一季玉米,可产籽粒 8 333 kg/hm²,秸秆也可作为饲草利用,产量 15 410 kg/hm²,总经济效益为 19 748 元/hm²;饲料用处理,在株高 60 cm 左右时收获,干草产量 11 064 kg/hm²,经济效益为 15 489.6 元/hm²。由此可见,在坡耕地种植苕麻,纤维用处理经济效益比其他处理高。

表 4 不同利用方式处理经济产量与效益

效益	不利用 处理	纤维用处理				玉米小区(CK)		饲料用 处理
		纤维	饲料	麻骨	麻壳	籽粒	秸秆	
经济产量/(kg·hm ⁻²)	10667	1944	7776	4667	1557	8333	15410	11064
价格/(元·kg ⁻¹)	0.7	8	1.4	0.7	1.5	2	0.2	1.4
经济效益/(元·hm ⁻²)	7466.9		32040.8			19748		15489.6

3 结论

(1)不同利用处理土壤侵蚀模数大小排序为饲料用处理>玉米小区(CK)>纤维用处理>不利用处

理;径流系数大小排序为:饲料用处理>玉米小区(CK)>纤维用处理>不利用处理。与对照玉米(CK)小区相比,保水能力和固土能力不利用处理最好为 86.5%和 89.7%,饲料用处理最差为-102.9%

和-54%。

(2)不同利用处理均可收获经济产品,经济效益纤维用处理最大为32 040.8元/hm²、不利用处理为7 466.9元/hm²、饲料用处理为15 489.6元/hm²、玉米处理为19 748元/hm²。

4 讨论

本试验只测定了一年的降雨与水土流失数据,且各处理有明显水土流失的降雨有六次,主要集中在5—10月,纤维用小区土壤流失量2 295 t/(km²·a),而大竹县乌木滩水保观测点和遂宁水土保持站测定,种植2 a以上的苕麻,无论缓坡和陡坡,年土壤侵蚀强度小于19 t/(km²·a)^[7,14],主要是试验当年降雨量和降雨强度都较大造成的,且小区是新建的,土壤人为扰动比较大^[15],导致第一年水土流失量比较大。苕麻饲料用处理,由于其频繁的收获,径流量和泥沙量大于对照种植玉米小区(CK),但从整个植物生长的时期看,一年中苕麻饲料用处理全生育期有9个月,玉米小区全生育期仅四个月,而饲料用处理水土保持效果比玉米小区还差。造成这个结果的原因可能是,南方降雨主要集中在4—9月,而且易发生强降雨^[15],本试验中产流过程集中在5—8月,这个阶段玉米生长较快,小区覆盖度比饲料用小区大,且前五次降雨量和降雨强度都较大,导致了饲料用处理水土流失严重。

参考文献:

- [1] 甄宝艳,张卫平,邓春芳,等. 桃林口水库不同径流小区水土流失规律研究[J]. 南水北调与水利科技, 2010, 8(2): 57-60.
- [2] 王昭艳,左长清,杨洁,等. 第四纪红壤侵蚀区优良水土保持草本植物的选择与评价[J]. 草业科学, 2008, 25(5): 87-91.
- [3] 梁音,张斌. 南方红壤区水土流失动态演变趋势分析[J]. 土壤, 2009, 41(4): 534-539.
- [4] 文亦芾,艾有群. 南方红壤磷素化学研究进展和展望[J]. 云南农业大学学报, 2005, 20(4): 532-538.
- [5] 胡建忠,李蓉,夏静芳,等. 振兴苕麻产业—加快南方坡耕地水土流失治理步伐[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(6): 67-69.
- [6] 于泳,林洪. 我国红壤侵蚀研究进展[J]. 亚热带水土保持, 2009, 21(3): 34-38.
- [7] 李蓉,土小宁. 以苕麻资源开发为突破口加速南方坡耕地水土流失治理[J]. 国际沙棘研究与开发, 2010, 8(1): 21-26.
- [8] 喻春明. 苕麻作为牲畜饲料的利用价值及潜力[J]. 中国麻业, 2001(23): 23-26.
- [9] 揭雨成,康万利,邢虎成,等. 苕麻饲用资源筛选[J]. 草业科学, 2009, 16(5): 84-89.
- [10] 中华人民共和国水利电力部标准. 水土保持试验规范[S]. 北京:水利电力出版社, 1987.
- [11] 程冬兵,左长清,蔡崇法. 不同下垫面每次降雨水土流失特征及影响因素分析[J]. 草业科学, 2009, 9(29): 30-33.
- [12] 杨一松,王兆骞,陈欣,等. 南方红壤坡地不同利用模式的水土保持及生态效益研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(5): 84-87.
- [13] 刘素军. 禾本科牧草水土保持作用的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2004.
- [14] 胡建忠,李蓉,夏静芳,等. 振兴苕麻产业—加快南方坡耕地水土流失治理步伐[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(6): 67-69.
- [15] 谢颂华,曾建玲,杨洁. 南方红壤坡地不同耕作措施的水土保持效应[J]. 农业工程学报, 2010, 26(9): 81-86.
- [16] 向琼. 商洛地区几种中草药田昆虫群落结构动态研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学, 2005.
- [17] 刘光崧. 土壤理化分析与剖面描述[M]. 北京:中国标准出版社, 1996.
- [18] 胡小飞,陈伏生,葛刚,等. 森林采伐对林地表层土壤主要特征及其生态过程的影响[J]. 土壤通报, 2007, 38(6): 1213-1218.
- [19] 谷会岩,金靖博,陈祥伟,等. 采伐干扰对大兴安岭北坡兴安落叶松林土壤化学性质的影响[J]. 土壤通报, 2009, 40(2): 272-275.
- [20] 温远光. 大河山中山植被恢复过程植物物种多样性的变化[J]. 植物生态学报, 1998, 22(1): 33-40.
- [21] 展军礼,窦春蕊. 油松人工林对土壤特性影响的初步研究[J]. 植树造林, 2007(9): 48-49.
- [22] 耿增超,张社奇,王国栋,等. 黄土高原油松人工林地突然养分及化学性质的时空效应[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2006, 34(8): 98-104.
- [23] 刘世全,高丽丽,蒲玉琳,等. 西藏土壤磷素和钾素养分状况及影响因素[J]. 水土保持学报, 2005, 19(1): 75-78.
- [24] 张振国,黄建成,焦菊英,等. 黄土丘陵沟壑区退耕地人工柠条林土壤养分特征及其空间变异[J]. 水土保持通报, 2007, 27(5): 114-120.

(上接第85页)