

三峡库区坡耕地运用生物埂治理水土流失技术的研究*

姜达炳 樊丹 甘小泽

(湖北省农业生态环境保护站 武汉 430070)

摘要 阐述了三峡库区耕地构成及其水土流失成因,研究了该区坡耕地运用生物埂治理水土流失技术,并提出该区减少水土流失、防止农业面源污染的对策与措施。

关键词 三峡库区 水土流失 生物埂 对策

Research on the restraint of the soil and water erosion of scarp cultivate land by using plants embankments in the Three Gorges area. JIANG Da-Bing, FAN Dan, GAN Xiao-Ze (Agro-ecological Environment Protection Station, Hubei Province, Wuhan 430070, China), *CJEA* 2005, 13(2): 158~160

Abstract The composition of cultivated lands and the reason of soil and water erosion in the Three Gorges area are stated. The techniques to restrain the soil and water erosion of scarp cultivate land by using plants embankments in the area are studied also. Finally, the ways to restrain the soil and water erosion and the pesticide pollution of agriculture in the Three Gorges area are put forward.

Key words Three Gorges area, Soil and water erosion, Plant Countermeasures

(Received Dec. 25, 2003; revised Feb. 15, 2004)

1 研究区域概况与研究方法

三峡库区现有土地从自然坡度高程划分其分布<800m为农业区,耕地多集中于该类地区河谷低丘地带,800~1300m为农林混交区,>1300m为林牧交错区。海拔高度<1000m处<7°坡耕地占总耕地面积的14.3%、8°~15°坡耕地占总耕地面积的49.9%、16°~25°坡耕地占总耕地面积的24.6%、>25°坡耕地占总耕地面积的11.2%。即该区耕地80%以上分布在7°~25°坡度间。农业以旱作粮食作物为主,常年农作物复种指数>180,农作物年种植2季左右,比水田高1/4以上。林业以水果经济林为主,主要为柑橘林、用材林和干果经济林,畜牧主要以种草发展畜牧业。耕作主要集中在每年5~9月份,而该期降雨量占全年降雨量的

表1 主要生物埂植物生物学特性

Tab.1 The biological character of different plants

名称 Names	生物学特性 Biological character	经济价值 Economic value
野荞麦	为多年生草本植物,根系发达,适宜在多种类型土壤生长,生长迅速、耐割、产量高,蜜源植物,块根及全草可药用,地上部可作饲料。其缺点是根系较浅,直立性较差	鲜物质量30t/hm ²
茶树	为喜温暖湿润常绿植物,喜酸性土壤,最适pH4.5~5.5,要求土层深厚,排水良好。耐阴,根系密集,密植保土水效益明显,茶叶可加工成饮料,种子榨油,其饼籽提取皂素,茶根药用,花梗提炼咖啡碱和天然抗氧化剂等	经济效益可观,产量2000kg/hm ² ,鲜茶叶以均价6元计,其产值1.2万元/hm ²
香根草	为禾本科多年生草本高光效植物(C ₄ 植物),属引种栽培,用于生物埂具有耐割、产量高特点,根系发达,根长可达2.98m,地上部草长达1.4~1.8m,高度按需适当修剪,其嫩茎可作饲料,老茎作燃料,根系提炼香水和药品,国外许多地方用香根草作生物埂	鲜草产量15t/hm ² ,种植1hm ² 香根草工本费约500元,生态效益好但经济效益低。

的67.16%,坡耕地耕作频繁和降雨集中相重合,加上种植方式与技术不合理,导致水土流失严重,坡耕地水土流失量占整个库区水土流失总量的70%以上^[1]。

本研究采取定点设施模拟与定点自然研究相结合、小区试验与多点示范相结合方法,研究中心点设在湖北省宜昌市夷陵区太平溪镇,辅助点设在湖北省秭归县王家桥,辐射示范点分别设在三峡库区夷陵、秭归、兴山和巴东4县区。试验分为2组,第1组设7个试验小区,每小区规定面积4m×5m,坡度均

* 国务院三峡建设委员会办公室科研项目“三峡库区农村移民安置区高效生态农业技术模式研究及其产业化基地示范”(2000-03)资助
收稿日期 2004-02-15

为 30° ,供试生物埂分别为对照(荒坡)、野荞麦、百喜草、白三叶、小冠花、高羊茅和茶树(野荞麦和茶树生物学特性见表 1),供试土壤为花岗片麻岩发育黄壤土。主要测定分析自然降雨下不同生物埂植物地上部、不同生产周期内鲜草产量和常年泥沙流失量。第 2 组设 6 个试验小区,每小区面积为 2m×5m,坡度为 15°~35°,供试同一生物埂植物分别配套不同措施,即对照(荒坡)、香根草、香根草+覆盖、香根草+覆盖+无机肥、香根草+覆盖+有机肥、香根草+覆盖+无机肥+有机肥(香根草生物学特性见表 1),供试土壤为紫色土壤。主要测定分析人工模拟降雨下流失泥沙结构及流失养分含量。

2 结果与分析

2.1 同一坡度不同生物埂植物生长势及产量比较

研究结果表明山区坡耕地利用生物埂技术有利于固土培肥,对减少水土流失具有显著效果。该项生物埂技术应用的关键是选用固土植物品种,其核心是考虑生物埂植物品种的生长势和产量。同一坡度生物埂植物品种中野荞麦生长势最强,生长速度快,小区鲜草年产量最高达 395.2kg,其次百喜草比野荞麦小区鲜草产量少 83.2kg,白三叶比野荞麦小区鲜草产量少 182.2kg,高羊茅和白冠花最差,分别为野荞麦小区鲜草产量的 10% 左右。茶树因系多年生经济植物,当年移植后生长势较好,但生长速度缓慢,故未测算其小区产量(见表 2)。野荞麦和百喜草植被覆盖率均达 100%,而白三叶、高羊茅、小冠花 3 种植物覆盖率分别仅为 85%、74% 和 65%,茶苗因当年移植其植被覆盖率仅有 10%。

表 2 同一坡度不同生物埂植物生长量比较

Tab.2 Products of different plants in the same slope

项 目 Items	株高/cm Plants height	生物埂年鲜草量/kg·小区 ⁻¹ Fresh product	绿色覆盖率/% Green percent
野荞麦	103~142	395.2	100.0
百喜草	73~106	312.0	100.0
白三叶	5~8	213.0	85.0
高羊茅	28~42	40.0	74.0
小冠花	57~86	36.4	65.0
茶 苗	15~32	-	10.0

2.2 同一坡度不同生物埂植物拦截泥沙流失效果比较

研究结果表明同一坡度不同生物埂植物生长势和生长速度亦不同,因而鲜草产量对坡耕地绿色植被覆盖率差异较大,故对土壤侵蚀程度的影响差异显著,表现出生物埂植物生长势和生长速度与固土能力呈正

表 3 同一坡度不同生物埂植物拦截泥沙流失效果比较

Tab.3 Effects of controlling soil erosion of different plants in the same slope

时间(年·月·日) Time(year·month·day)	泥沙流失量/g·小区 ⁻¹ Soil erosion amount						
	野荞麦 Wild buckwheat rhizome	百喜草 Baixigrass	白三叶 Trifolium repens	高羊茅 Tall fescue	小冠花 Bownvetch	茶 苗 Tea seeding	对 照 Control
2000-09-06	-	-	480	250	2130	3250	3375
2000-09-24	130	420	1120	800	7200	8500	9050
2000-10-25	280	230	800	1400	1230	7000	7310
2001-04-26	-	-	-	-	800	1140	1204
合 计	410	650	2400	2450	11360	19890	20939

相关,与土壤侵蚀程度呈负相关。同一坡度生物埂植物品种中野荞麦固土能力最强,土壤侵蚀程度轻,拦截泥沙流失效果好(见表 3),其次为百喜草(比野荞麦泥沙流失量约高 60%)>白三叶和高羊茅(分别比野荞麦泥沙流失量约高 5 倍和 6 倍)>小冠花(比野荞麦

小区泥沙流失量约高 27 倍)>茶苗(当年移栽故基本接近于对照)。

2.3 同一生物埂植物配套

不同措施拦截泥沙流失效果比较

各小区试验结果表明

降雨可使土壤结构中径级>2mm 石砾所占比例增加 1.31% 且粗骨化特征显著,而 2~0.02mm 单粒所占比例增多,<0.02mm 单粒所占比例减少,而流失泥沙中 0.02~0.002mm 单粒

表 4 降雨前后表土及泥沙颗粒结构状况

Tab.4 Structure of surface soil and mud preceding and after the rain

项 目 Items	占土壤结构比例/% Percentage to the total soil structure									
	径级/mm Diameter level									
	>2	2~0.2		0.2~0.02		0.02~0.002		<0.002		
	石砾 Rock	单粒 Single	团粒 Group	单粒 Single	团粒 Group	单粒 Single	团粒 Group	单粒 Single	团粒 Group	
雨 前 表 土	27.17	3.40	37.55	33.32	31.52	33.36	22.33	25.04	10.20	
雨 后 表 土	28.48	3.70	36.09	34.72	32.42	32.86	21.48	23.95	10.01	
泥 沙 中 期	-	1.10	14.65	16.22	24.35	33.05	41.55	43.64	19.45	
雨前泥沙/雨后泥沙	-	0.32	0.39	0.49	0.77	0.99	1.86	1.74	1.91	

所占比例较接近降雨前表土单粒所占比例, $<0.002\text{mm}$ 单粒所占比例则为表土单粒比例的 1.74 倍; 泥沙中期 $0.02\sim 0.002\text{mm}$ 、 0.002mm 团粒所占比例分别为降雨前表土团粒比例的 1.86 倍和 1.91 倍, 表明降雨侵蚀土壤主要使土壤中 0.02mm 团粒或 0.002mm 单粒减少(见表 4)。试验研究结果表明土壤侵蚀量与养分流失量紧密相关且呈正比发展趋势, 泥沙流失量大的小区所带走有机质、P 和 K 素量也大。且有植被覆盖比翻耕后无植被覆盖地表土壤侵蚀量低, 植被覆盖率高的处理其土壤侵蚀量低于覆盖率低的处理, 如 3 号小区当降雨强度接近时, 覆盖率分别为 85%、30% 和 0% 时其土壤侵蚀量分别为 $1.90\text{g}/\text{m}^2$ 、 $4.90\text{g}/\text{m}^2$ 和 $9.90\text{g}/\text{m}^2$ (见表 5)。定点监测结果表明坡耕地种植生物埂植物具有明显拦截土壤流失的作用, 且有减缓山地坡度效果。连续种植生物埂植物 2~3 年其绿色植被覆盖率达 85% 以上时, 土壤泥沙流失量可减少 80% 以上, 能有效减缓山地坡度 $2^\circ\sim 4^\circ$ 。

表 5 30min 人工降雨试验结果

Tab.5 Results of different sections after manpower rain of 30min

小区编号 Surface No.	坡度/ $^\circ$ Slope	面积/ m^2 Area	坡面 覆盖/ $\%$ Grass disposal	处 理 Treatments	降 雨 强 度/ $\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ Rainfall intensity	雨前土壤 含水率/ $\%$ Soil water content before rainfall	初始产流时间 Initial flowing time	径流深/ mm Runoff deep	径流系数 Runoff coefficient	土 壤 侵 蚀 量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ Soil erosion	养分流失/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ Loss of nutrient element		
											有机质 Organic matter	P	K
1-1	15	10	荒草 35	未 动	0.80	9.33	5'00"	4.11	0.17	1.80	0.184	1.90	0.125
				未 动	1.29	27.10	0'45"	21.46	0.55	3.30			
				翻耕耙平	0.71	20.42	4'05"	7.30	0.34	7.30			
				翻耕耙平	1.64	28.28	1'30"	32.30	0.66	35.30			
1-2	25	10	荒草 30	未 动	0.50	9.55	8'20"	0.58	0.04	0.07	0.12	1.90	0.125
				未 动	0.86	27.30	1'30"	17.50	0.73	3.30			
				翻耕耙平	0.50	21.58	5'00"	7.80	0.51	4.60			
				翻耕耙平	1.43	27.68	2'30"	21.30	0.50	19.70			
1-3	30	10	荒草 35	未 动	0.77	22.28	6'00"	5.90	0.25	0.20	0.301	2.50	0.212
				未 动	1.26	28.30	2'40"	24.10	0.64	1.90			
				人 工 除 草 留 3 0	1.28	26.82	2'00"	30.40	0.79	4.90			
				翻耕耙平	0.77	25.80	3'51"	11.10	0.49	1.00			
1-4	35	10	荒草 90	未 动	0.86	20.26	2'32"	2.80	0.11	0.70	0.426	4.90	0.393
				未 动	1.44	26.23	1'52"	20.11	0.47	2.70			
				人 工 除 草 留 3 0	1.09	26.89	3'43"	11.70	0.36	9.00			
				翻耕耙平	0.73	24.83	5'00"	4.90	0.22	0.60			
				翻耕耙平	1.43	33.83	2'15"	20.70	0.48	15.10			

3 小结与建议

三峡库区发展山地高效生态农业, 大力推广种植生物埂, 增加绿色植被, 特别是在 $<25^\circ$ 坡耕地积极种草植树, 发展经济林, 配合种植具有一定经济效益的生物埂, 是固土培肥, 减少水土流失, 防止与减少农业面源污染, 增加库区环境容量, 保护三峡库区生态环境的重要举措^[2]。建设该区一是应大力推广山地高效生态农业模式, 充分利用农作物生长的季节差、时间差和空间差, 开展农作物间作、套种、轮作、连作与共生的山地高效生态农业模式, 最大限度地提高农作物绿色植被覆盖率, 以减少耕地裸露程度。二是应大力提倡山地种植结构调整, 注重以短养长。但山地种植结构调整又不同于平原耕地, 除讲求经济效益外, 还特别要求其具有生态效益。如发展经济林其幼苗期对耕地绿色植被覆盖率低, 无经济效益, 且因耕地裸露而导致水土流失加重。因此山地种植业结构调整时, 一定要注重以生长周期短的作物养护生长周期长的作物, 互促互利。三是应改革种植方式, 库区现行山地农作物种植方式基本以纵向顺坡平行种植为主, 而库区农作物耕作播种和频繁劳作恰与年度多雨期相吻合, 从而导致水土流失加剧。改变这种状况最有效的方法是将现行纵向顺坡平行种植改为横向绕坡垂直种植, 可比原有种植方式减少水土流失 46.5%。四是应实施固土培肥技术, 积极推广免耕法和地膜覆盖保温栽培技术, 以施有机肥为主。免耕可避免耕地板结, 减轻劳作强度, 有效减少农业面源污染。山区实施地膜覆盖保温栽培技术, 可起到保温、减轻杂草危害和减少水土流失, 增加农作物产量等作用。在改造的山坡地配套种植一些豆科作物, 培肥地力效果显著。

参 考 文 献

- 姜达炳等. 三峡库区高效生态农业技术体系研究. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 96~98
- 孙 凡等. 重庆三峡库区生态安全研究. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 173~174