

坡耕地综合治理生态效益显著

——以黑龙江省克山县新安小流域为例

张好瑞 董凤民 牛振惠 刘金荣

(黑龙江省克山县水利局·克山县)

提 要

该文在野外实验观测和室内分析化验的基础上,分析研究了坡耕地经过综合治理后,生态效益显著提高的几个方面:1. 减水减沙效益显著;2. 植被覆盖率增加,改善了田间小气候;3. 土壤蓄水保墒能力明显增强;4. 农田生态系统开始向良性循环转化;5. 自然灾害减少,农业抗灾能力增强。

关键词: 小流域 坡耕地 综合治理 生态效益

Comprehensive Controlling Soil Loss on Cultivated Sloping Land with Remarkable Ecological Benefits

——Taking Xinan County Small Watershed in Heilongjiang province for Example

Zhang Haorui Dong Fengmin Niu Zhenhui Liu Jinrong

(Keshan County Water Conservancy Bureau of Heilongjiang Province, Keshan County, Heilongjiang)

Abstract

Based on the field experimental observation and lab analytical tests, this paper analyses and studies the biological benefits from the cultivated sloping farmlands after the comprehensive controlling water and soil losses, and its biological benefits are shown in the following aspects: 1. the remarkable reduction of water and sediment losses; 2. an increase in vegetation cover so as to improve microclimate in the fields; 3. an obvious enhancement in soil ability to store moisture and conserve moisture in soils; 4. farmland ecosystem begins to convert into a better cycle; and 5. the diminishment of natural disasters and the enhancement in the ability to resist disasters in agriculture.

Key words: small watershed cultivated sloping farmlands comprehensive controlling soil and water losses biological benefit

新安小流域地处克山县城东18km处,属于漫岗丘陵地区。海拔210~380m,相对高差为20

~40m, 地形起伏较大, 变化较复杂。全流域包括5个自然屯, 380户, 1738口人。总土地面积21947亩, 其中耕地12393亩, 大部分分布在1~7的坡面上。由于耕作粗放, 只用不养, 土壤退化比较严重。

加之黑土上松下粘及顺坡打垄等人为不合的生产活动, 本区降雨集中, 且多暴雨, 坡耕地水土流失十分严重。根治前1973年调查, 流域内耕地黑土层厚度由初垦的60cm, 减到20~30cm, 部分耕地已变成“破皮黄”、耕层(0~20cm), 土壤有机质含量由初垦的9%, 下降到3.2%, 全氮由0.509%~0.374%下降到0.1795%, 全磷由0.308%~0.317%下降到0.0395%, 粮食亩产由200多kg, 降到55多kg。严重的水土流失使该小流域成了有名的“三靠村”(吃粮食靠返销, 生活靠救济, 花钱靠贷款), 先后有23户迁居外地。

为了改变贫穷落后面貌, 1973年该流域群众在村党支部的领导和县水保站的帮助下, 开始治理水土流失, 1975年又制定了以综合治理坡耕地为重点的山、水、田、林、路综合治理规划。其主要的治坡措施是: 改顺坡垄耕作为横坡垄耕作(即改垄), 修筑坡式梯田和水平梯田, 深松改土, 营造地埂生物带和农田防护林。为了稳定坡面, 还对流域内所有的侵蚀沟和零星荒坡采取了生物措施与工程措施相结合的方法进行综合治。

上述各项措施的实施, 使全流域形成了一个比较完整的水土保持防护系, 基本实现了坡地梯田化, 田间林网化, 和横垄化, 过去的“三跑田”变成了“三保田”; 粮食亩产由治理前的60kg左右, 上升到200kg增加了2倍多; 人均收入由87元增加到550元, 为治理前的6倍。从根本上改变了贫穷面貌。坡耕地经综合治理后, 生态效益比较显著, 主要表现在以下几个方面。

一、减水减沙效益显著

新安小流域耕地水土流失面积8960亩, 占总耕地面积的53%, 治理前多为顺坡垄耕作, 水土流失比较严重。据克山县地表水资源调查和小流域径流实验观测资料, 表明: 流域内坡耕地多年平均径流深为69mm, 年平均每1ha径流量690m³, 年径流总量为412200m³。同时根据分地类、野外多点实地调查, 该流域坡耕地黑土层由初垦的60cm以上, 减少到20~30cm, 年平均表土流失总量3.4万t, 年平均流失土壤厚度0.57cm, 侵蚀模数为5700t/(km²·a), 每年每公顷流失土壤57t。

为了防治坡耕地水土流失, 该流域采取的主要治坡措施为修筑水平梯田、坡式梯田、改垄及挖截流沟。从1973年以来共修水平梯田2100亩, 坡式梯田3250亩, 改垄600亩, 陡坡退耕还林3010亩, 开挖截流沟53000m, 全部实现了坡地梯田化和横垄化。为了探讨坡耕地经治理后的生态效益, 1975年我们在流域内按治理措施不同布设了梯田、横坡垄地、顺坡垄地(对照)径流小区。采用体积量法进行了连续7年的径流、泥沙对比试验, 并将取得的观测资料, 分别计算出了各单项措施的减水减沙效益。在此基础上, 分析了坡耕地各单项措施综合配置下的年平均径流总量为11.9万m³, 单位面积径流量为300m³/ha, 对比治理前后, 减水效益为56.6%; 年平均土壤流失量为19.04t, 侵蚀模数为4.8t/ha, 对比治理前后, 减沙效益为91.6%, 见表1。

从表1看出, 该流域坡耕地经过综合治理后, 虽还有一定的径流量产生, 但土壤流失比较轻微。从而, 避免一遇暴雨或连雨天, 耕地断垄出沟或作物受涝害的现象发生。实践证明, 治理后10多年来, 经过多次大雨、暴雨考验, 如1979年7月21日24小时降雨101mm, 1980年8月21日1h20min钟内降雨50mm, 这2次降雨均为当地20年一遇暴雨, 该流域坡耕地均未发生毁埂毁田情况, 耕地内未产生新的侵蚀沟, 故可认为该流域经过治理后坡耕地拦蓄效益已达20年一遇暴雨的标准。

二、植被覆盖率增加,改善了田间小气候

植被覆盖率增加是生态环境得到改善的一个重要标志。10多年来,新安小流域共营造了农田防护林带13条,全长19 420m,副带10条,全长1 735m,面积为764亩,水源涵养林1 129亩,梯田埂种苕条(二色胡枝子)816亩,侵蚀沟造林1 643亩,栽黑豆果30亩,造护路、护宅林538亩,全流域林地总面积达到492亩,森林覆盖率由治理前的1.6%增加到22.4%,草地覆被率为13%林草面积达到宜林宜草面积的96%,人均占有林地2.9亩。早期营造的落叶松、杨树、苕条、灌木柳现已部分成林成材。全流域活立木的木材蓄积量为16 349.9m³,价值358万元,人均占有2 000元,年均活立木增长量为1 880m³。近年来间伐各种小径材100m³,累计收入2万多元。1985~1988年累计收割苕条126.4万kg(干重)价值12.64万元;1984~1988年灌木柳累计产条量为2 490m³,价值7.47万元。

同时由于农田防护林和梯田埂上种植的苕条以及荒坡、侵蚀沟和四旁营造的各种林木大都郁闭成林,从而起到了减低风速、保护农田的良好作用。根据观测:在距农田防林林带平均高度(h)2~8m(m表示林带平均高度)处,风速比旷野降低13.8%~18.9%,平均高15~20m处降低20.7%~21.7%,平均高23~26m处降低4.9%~18.9%(表2)。

表1 坡耕地经治理后减水减沙效率

项 目	坡耕地总 面 积 (亩)	产流期 (5~9月) 降雨量 (mm)	径流总量 (万m ³)	单位面积 径流量 (m ³ /ha)	径流系数 (%)	土壤流失 总 量 (万t)	单位面积 土壤流失 量 (t/ha)	减水效益 (%)	减沙效益 (%)
治理前 (1973年前多年平均)	8 960	442.3	41.22	690	15.6	3.405	57.0		
治理后(1975~1981 年年平均)	5 950	413.8	11.90	300	7.2	0.1904	4.8	56.6	91.6

表2 农田防护林带减低风速效益

树 种	树 龄 (年)	平均树 高 (m)	株 行 距 (m)	行 数 (行)	林 分 类	结 构	背风面距林带不同距离的风速(m/s)						旷 野 风 速 (m/s)	备 注	
							平均高 (m)								
							2	8	15	20	23	26			
杨 树	17	13	1×1.5	5		透风	8.76	8.24	8.06	7.96	8.24	9.66	10.16		单 条 林 带
林带背风面风速比旷野降低(%)							13.8	18.9	20.7	21.7	18.9	4.9			

同时根据1978~1981年流域内气象哨实测资料与县气象站同期观测资料的对比分析,新安小流域5~8月份平均气温降低0.4℃,蒸发量4年平均减少27mm,降雨量4年均值增加6.4mm,相对增加4.7%,空气相对湿度提高5%,无霜期延长7天。另外,梯田埂种苕条形成生物带后,不仅保护了田埂免遭冲刷,又提高了梯田标准,并且距地面1.5m高处的田间风速比旷野减低34.4%;其次苕条落叶丰富,且易腐烂,撒落田间有利于增加土壤有机质。

三、土壤蓄水保墒能力明显增强

坡耕地通过修筑梯田、改垄和深松以后,土壤物理性状有了改善,主要表现在物理性粘粒减

少，质地由粘土向壤土转化，土壤容重减小，总孔隙度，田间持水量和粒径大于0.25mm的水稳性团粒增加，见表3。

表3 坡耕地治理后耕层(0~30cm)物理性状比较

项 目	物理性粘粒 (0.01mm含量%)	容 重 (g/cm ³)	比 重 (g/cm ³)	总孔隙度 (%)	田间持水量 (%重量)	水稳性团粒 (>0.25mm含 量%)
治理后的坡耕地	49.93	1.15	2.55	54.9	38.5	58.4
未治理的同类土壤 坡耕地	62.80	1.33	2.58	48.4	3.21	53.2

注：治理后的坡耕地物理性状1987年5月测定

坡耕地经过治理后土壤物理性状有了改善，从而蓄水保墒能力有明显增强。根据1975~1980年5~9月对梯田、横坡垄地进行的田间耕层土壤含水率的测定：在春季(5月)干旱期，梯田、横坡垄地的土壤含水率与对照(未治理的同类土壤坡耕地)相比高1.6%~1.9%。土壤含水率每增加1%，相当于每亩地耕层多蓄水1.5t，以此计算，治理后的坡耕地在干旱期每亩多蓄水2.40~2.85t，这对抗旱保苗是十分有利的。此外，5、6、7、8月份的土壤含水率，梯田和横坡垄地也均高于对照，见表4。

表4 不同地类不同年份耕层(0~20cm)土壤含水量

年 份 (年)	5 月			6 月			7 月			8 月		
	梯 田	横 垄	对 照	梯 田	横 垄	对 照	梯 田	横 垄	对 照	梯 田	横 垄	对 照
土 壤 含 水 量 (%)												
1975年	26.6	24.6	24.4	30.1	31.0	27.7	28.8	32.3	27.6	27.0	31.8	24.4
1976年	28.0	29.4	26.7	29.0	27.2	26.0	19.8	20.0	19.6	22.1	22.4	24.4
1977年	21.7	20.8	19.2	25.6	25.9	24.5	27.7	28.1	25.4	26.3	24.6	23.7
1978年	24.8	25.1	24.6	21.3	20.3	21.6	21.7	23.5	23.6	14.9	15.5	14.0
1979年	20.7	21.6	18.7	21.4	21.3	20.5	22.5	23.3	22.5	27.0	27.8	25.7
1980年	21.9	24.2	20.9	23.1	22.4	21.3	24.1	25.7	24.7	19.5	19.9	18.9
1975~1980 年全月平均 差 值	24.0	24.3	22.4	25.1	24.7	23.6	24.1	25.5	23.9	22.8	23.7	21.8
	1.6	1.9		1.5	1.1		0.2	1.6		1.0	1.9	

四、农田生态系统开始向良性循环转化

坡耕地经过治理后，由于水土流失得到控制，土壤物理性状有了改善，从而有利于土壤养分的积累和转化。根据1987年6月田间多点取土样分析：治理后的坡耕地(梯田和横坡垄地)，其耕层(0~30cm)土壤各种养分含量与1980年流域治理初期土壤普查时相比，土壤耕层养分含量有了明显的提高；与流域内未治理的同类坡耕地土壤相比，提高的幅度则更大，见表5。

从表5看出，治理后的坡耕地与治理初期相比，7年内有机质提高35.1%~44.2%，全氮提高26.6%~30.0%，全磷提高31.4~36.5%，碱解氮提高15.5%~24.3%，有效磷提高7.5%~38.7%。而流域内未治理的坡耕地(同类土壤)，由于水土流失严重，因而与治理初期相比，7

表5 坡耕地治理后土壤养分含量变化情况

项 目		测定点数	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (%)	碱解氮 (ppm)	有效磷 (ppm)	pH值	备 注
治理初期	坡 耕 地		3,256	0.1795	0.0395	16.85	30.15	6.70	1980年 土壤普查时测定
治 理 后	梯 田	8	4,694	0.2273	0.0519	19.47	32.42	6.73	1987年6月测定
	横坡垄地	16	4,398	0.2335	0.0539	20.94	41.83	6.71	
未治理的坡耕地 (同类土壤)		4	1,578	0.0807	0.0254	8.63	26.00	6.65	

年中有机质含量减少了51.5%，全氮含量减少了55.0%，全磷含量减少了35.6%，碱解氮含量减少了48.8%，有效磷含量减少了13.8%。

五、自然灾害减少，农业抗灾能力增强

治理前新安小流域不但水土流失严重，而且旱、涝、冰雹、低温、早霜、病虫害等自然灾害比较频繁，据县统计部门资料，从1951~1975年25年间，平均2年发生一次旱灾（春旱）和涝灾，3~4年出现1次低温，2年发生1次早霜，2~3年有1次雹灾，农田受风灾的情况年年都发生。综合治理后，特别是农田防护林郁闭成林后，从1975年至现在，基本上未发生什么重大的自然灾害。如1980年全县旱、涝、风、雹、早霜五灾俱全，受灾面积达148万亩，占全县耕地面积的50%，当年粮食产量大幅度减产，平均亩产仅100kg左右，而新安小流域的坡耕地仍获得了平均亩产180kg的好收成。

六、结 语

综合治理坡耕地是增强农业后劲的一项战略性任务。黑龙江省是国家的重要商品粮基地，水土保持工作者应为完成这项战略任务做出贡献。在这方面，新安小流域迈出了可喜的一步。10多年来，小流域内的群众在各级党政领导和省、市、县有关业务部门的重视支持下，组织力量，坚持集中治理，连续治理，综合治理坡耕地取得了显著的成效，基本控制了水土流失，改善了生态环境，为增强农业后劲奠定了基础，使坡耕地粮食产量有了成倍增长，群众生活水平有了显著提高，改变了昔日那种“三靠”的局面。总之，新安小流域的生态、经济、社会效益都已显示出来，达到了试点目的，起到了示范作用。

本文请黑龙江省水土保持研究所高级工程师陈礼耕审阅修改，特致谢意。