

黄土丘陵区退耕还林(草)土壤环境效应

郝仕龙^{1,2}, 安韶山¹, 李壁成¹, 赵小敏²

(1. 中国科学院水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100; 2. 江西农业大学国土与资源环境学院, 南昌 330045)

摘 要: 通过采样与分析, 研究了上黄试区不同土地利用类型、不同坡地植被恢复措施及不同植被恢复年限的土壤养分状况, 结果表明: 坡耕地土壤存在不同程度的退化现象, 土壤养分, 有机质含量较低; 坡耕地与不同恢复措施的林地草地相比, 速效 K、速效 N 及有机质含量低, pH 值则偏高; 坡耕地退耕还林还草年限越长土壤改良效益越明显。

关键词: 黄土丘陵区; 退耕还林(草); 土壤养分

中图分类号: X 171. 1; S158 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005)03-0029-02

Effects of Converting Farm Land to Forest and Grass
Land in the Hilly-gully Region of Loess Plateau

HAO Shi-long^{1,2}, AN Shao-shan¹, LI Bi-cheng¹, ZHAO Xiao-min²

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and
Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. College of Land Resource and Environment, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: Based on sampling and analyses, the effects on soil nutrients of different types of land use, different vegetative measures in sloping cultivated land and different years of vegetative restoration were studied. The results show that: there are, to some degree, degenerated phenomenon in the soil of cultivated land, the contents of nutrient and soil organic matter are relatively low; comparing with the different methods of restoration, the contents of available N, K and soil organic matter are relatively low, while the pH is relatively high. The longer the converting farm land to forest and grass land the more effect of soil betterment.

Key words: hilly-gully region of Loess Plateau; converting farm land to forest and grass land; soil nutrient

1 引 言

黄土高原是我国水土流失最为严重的地区,也是西部大开发中生态环境建设重点实施区域之一^[1]。1999 年朱总理视察陕北时提出的“退耕还林(草)、封山绿化、个体承包、以粮代赈”16 字政策措施切中了黄土高原水土流失严重地区的要害问题。黄土高原独特的地貌特征是造成该地区水土流失的重要原因,但人为的对土地资源的不合理利用是造成该地区水土流失的主要原因。土地不合理利用主要表现为对坡地的掠夺式经营,黄土高原的坡耕地占耕地面积的 70% 以上^[2],由此造成土壤贫瘠,水土流失加重、环境恶化,因此土地资源的合理利用是西部地区生态环境建设的重点。退耕还林还草对实现黄土高原地区生态环境建设具有深远的意义。为了科学地实施退耕还林还草,促进退耕还林还草事业的顺利发展,本文分析了上黄试区不同地形条件、坡耕地不同植被恢复措施及坡耕地植被不同恢复时期的土壤养分状况,为退耕还林还

草的必要性提供土壤环境方面的科学依据。

2 研究区域、材料及方法

2.1 研究区域

固原上黄试验区(图 1)位于宁夏南部黄土丘陵沟壑区的河川乡上黄村,地处黄土高原西部宽谷丘陵沟壑区,地理位置在东经 106°26′~106°30′,北纬 35°59′~36°02′,总土地面积 7.61 km²,属暖温带半干旱区。海拔 1 534.3~1 822 m,年均气温 6.9℃,年平均降水 420 mm。区内为黄土高原梁状宽谷丘陵类型,地势起伏,相对高差达 200 m 以上。其中沟坡地占 90% 以上,平缓台地仅为 8%,51% 的土地坡度在 15~25°之间,土壤为黄土母质上发育的黄绵土和炭黑垆土。

2.2 材料与方法

(1) 样品采集。在固原上黄试区选择了不同地形不同土地利用方式的典型土壤剖面 3 个,按土壤发生层次分别采集原状土样,挖掘不同植被类型(灌木林、人工草地、农耕地)与

① 收稿日期: 2004-12-20
基金项目: “十五”国家科技攻关(2001BA606A-04);西北农林科技大学优秀人才专项(04ZX011)资助
作者简介: 郝仕龙(1972-)男,江西南昌人,在读博士,研究方向是土地利用/覆被变化。

不同林龄(30_a、18_a、10_a 柠条林)的土壤剖面,分别采集 0~20 cm 和 20~40 cm 的土壤样品进行分析。

(2)测定项目及方法。测定方法^[3]: 有机质: K₂G_r2O₇ 浓硫酸外加热法; pH 值: 水土浸提, 酸度计法; 速效氮: 碱解扩散法; 速效钾: 1 mol/L NH₄OAc 浸提, 火焰度法; 速效磷: 0.5 mol/L NaHCO₃ 法; 全氮: 开氏法。

3 结果分析

3.1 土壤养分

试区主要土壤类型养分状况(表 1),SS- 1 为黄绵土,采自天然草地,黄绵土是当地耕种的主要的土壤,占耕地面积的 85% 以上。SS- 2 为淡黑垆土,采自川台农耕地,淡黑垆土主要分布在台地上,是当地的主要耕种土壤,面积较小。SS- 3 为黄绵土,采自坡耕地。土壤层次按其剖面共划分 4 层,分别是 0~20 cm、20~40 cm、40~80 cm 和 80~150 cm。其中土壤表层 0~20 cm 是土壤剖面层次中最重要的层次,也是土壤养分变化最显著的层次。据中国科学院宁夏固原县综合考察队 1986 年编制的主要土壤类型 0~20 cm 土壤有机质及养分数据^[4](表 2),通过对比发现: 从 3 种土样土壤剖面 0~20 cm 有机质来看,其特点为天然草地基本上没有什么变化,而耕种的淡黑垆土和黄绵土有机质含量下降显著,下降幅度分别为 47.6% 和 27.9%。

土壤养分主要表现为天然草地土壤中速效氮含量明显增加,耕种的淡黑垆土有少量的下降,黄绵土坡耕地下降明显。速效磷在土壤中含量变化特点为在 3 种土样中都表现为显著下降,下降幅度在天然草地、淡黑垆土及坡耕地黄绵土分别为 48.3%、72.5% 和 51.7%。速效钾主要表现为天然草地中含量增加明显,淡黑垆土增加显著而黄绵土坡耕地含量明显减少。全氮含量在三种土样中都有减少,天然草地减少 46.0%、淡黑垆土减少 72.5%、黄绵土坡耕地减少 68.0%。从 3 种土样层次之间差别来看,天然草地层次差别较大,主要是表层 0~20 cm 土壤与下层土壤的差别较大,表层土壤有机质及土壤养分与对照差异不大,说明未开垦地土壤退化较开垦地弱。耕种的黄绵土及淡黑垆土土壤中有有机质、速效养分、全氮含量层次之间差别不大。从土壤 pH 看,研究区土壤普遍呈现微碱性反应。3 种土壤阳离子交换量较低,说明土壤吸肥保肥性能较差。从总的来看研究区土壤存在不同程度的退化现象,其中耕种的坡地黄绵土退化较为严重。

3.2 不同植被类型养分状况

不同植被类型措施土壤有机质、速效氮含量(表 3),均表现为灌木林> 天然草地> 人工苜蓿 农耕地,且表层 0~20 cm 大于 20~40 cm。农耕地由于长期掠夺式耕作,土壤有机质、全氮含量明显下降,0~20 cm 分别比天然草地下降了 0.62 g/kg 和 0.18 g/kg。速效钾在土壤不同剖面层次的含量表现为天然草地> 人工草地> 灌木林地> 农耕地,与天然草地相比,农耕地速效钾含量下降了近一半。值得注意的是人工苜蓿地的土壤养分由于长期收获的影响,土壤各种养分与普通农耕地相似,出现地力衰退现象;pH 值表现为灌木林< 天然草地< 人工草地< 农耕地,且从土壤深度上看均为 0~20 cm 土壤剖面层次< 20~40 cm 土壤剖面层次,说明恢复植被有利于降低 pH 值,促进土壤正向发育。阳离子交换量反映土壤保肥能力,与对照农耕地相比,灌木林、天然草地、人工草地均有所增加,恢复植被有利于提高土壤保肥能力。

表 1 土壤有机质及养分状况

样号	深度 / cm	有机质/ (g · kg ⁻¹)	速效氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	速效钾/ (mg · kg ⁻¹)	全氮/ (g · kg ⁻¹)	pH	阳离子交换量 /(cmol · kg ⁻¹)
SS- 1	0~20	9.21	41.01	2.58	180.35	0.27	7.45	16.65
	20~40	8.12	19.92	1.92	77.35	0.22	7.52	16.42
	40~80	3.82	19.68	1.79	59.22	0.34	7.59	13.89
	80~150	1.13	26.86	1.39	48.93	0.07	7.71	9.04
SS- 2	0~20	8.21	26.66	2.59	476.71	0.22	7.64	13.08
	20~40	6.05	20.33	2.40	385.27	0.17	7.76	13.10
	40~80	6.32	26.85	3.02	699.11	0.21	7.85	13.80
	80~150	6.31	19.46	2.28	363.27	0.19	7.71	11.15
SS- 3	0~20	6.73	18.30	2.41	58.53	0.16	7.89	4.85
	20~40	3.01	13.19	1.90	52.36	0.09	7.72	6.65
	40~80	2.32	6.93	1.42	57.69	0.06	8.07	5.09
	80~150	1.75	6.36	1.48	44.26	0.05	8.13	4.79

表 2 土壤(0~20 cm)有机质及养分状况(1986)

土壤类型	有机质/ (g · kg ⁻¹)	速效氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	速效钾/ (mg · kg ⁻¹)	全氮/ (g · kg ⁻¹)
黄绵土	9.3	23.3	4.99	86.7	0.5
淡黑垆土	11.6	30.6	9.4	136.3	0.8

表 3 不同植被类型养分状况

样号	植被类型	深度 / cm	有机质/ (g · kg ⁻¹)	速效氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	速效钾/ (mg · kg ⁻¹)	全氮/ (g · kg ⁻¹)	pH	阳离子交/ (cmol · kg ⁻¹)
SS- 4	灌木林	0~20	17.6	35.55	1.84	109.04	0.29	7.49	14.26
		20~40	15.8	33.31	1.63	46.56	0.14	7.57	14.66
SS- 5	天然草地	0~20	16.4	30.09	1.81	165.49	0.33	7.52	16.60
		20~40	15.3	29.40	1.64	83.44	0.24	7.56	15.24
SS- 6	人工苜蓿	0~20	10.0	27.02	1.41	157.39	0.17	7.53	11.57
		20~40	8.5	18.29	0.81	57.22	0.11	7.58	10.30
SS- 7	农耕地	0~20	10.2	27.07	1.82	87.32	0.15	7.60	7.03
		20~40	10.1	23.98	1.31	45.85	0.13	7.64	7.62

3.3 不同林龄植被土壤养分

不同林龄柠条的土壤养分(表 4),可以看出 30 年左右的成年林地,土壤养分状况有明显改善,与幼年林地相比,成年林地 0~20 cm 土层土壤有机质、速效氮、速效钾增加量分别是 0.55 g/kg、10 mg/kg、70.98 mg/kg,20~40 cm 土层有机质增加量分别为 0.68 g/kg、9.45 mg/kg、29.71 mg/kg。随林龄增加,pH 值有下降的趋势。30 年左右的成年林地 0~20 cm 土层土壤阳离子交换量比 10 年林地提高 17.6%,土壤有机质提高 44%,说明植被恢复时间越长,对促进土壤发育有明显作用。

4 结 论

水土流失导致土壤肥力下降,草地过度放牧,森林遭到破坏、也会引起土壤有机质和氮素含量的减少。耕种土壤是人们生产活动的对象,也是破坏最重的一类土壤,长期以来,本区实行广种薄收,撂荒耕作,不重视培肥改土,仅仅依靠自然肥力或通过撂荒恢复地力来获取农产品,补给的肥料量少质劣,大面积的土地是不施肥的“干净地”,在自然条件下长期累积的有机质和全氮只处于不断分解和消耗过程中,天长日久土壤肥力下降。通过对本文的论述得出以下几点结论:

(下转第 56 页)

8.1%,可见,在两种土壤上,都是复混肥和化肥的效果最好。

从图 5 可以看出,对于水稻分蘖来讲,都是复混肥的增产效果最明显,且在低肥力土壤上的效果较中肥力土壤好。各处理水稻分蘖数表现为:中肥力土壤是复混肥>堆肥 对照 化肥,四种肥料处理依次分别比对照处理增加了 58.5%,0%和- 9.5%;而在低肥力土壤上是复混肥>堆肥 = 化肥>对照,即在三种肥料处理下,水稻分蘖数分别比对照处理增加了 104.5%,4.5%和 4.5%,可见,堆肥较化肥有利于水稻的分蘖。

由图 6 可见,在中肥力土壤上,各处理的水稻生物量依次表现为复混肥>化肥>堆肥>对照,三种肥料的增产效果依次分别为 78.3%,11.3%和 6.0%;而在低肥力土壤上则是复混肥>化肥>堆肥>对照,四种肥料的增产效果依次分别为 247%,129%和 49.8%。可见,水稻的生物量在两种土壤上,四种肥料都表现出促进作用,其中,复混肥的效果最好,其次是化肥。只是在低肥力土壤上的促进作用大于中肥力土壤。

参考文献:

[1] 杨朝飞.加强禽畜粪便污染防治迫在眉睫[J].环境保护,2001,2:32- 35.
[2] 李庆康,吴雷,等.我国集约化养殖场粪便处理利用现状及展望[J].农业环境保护,2000,19(4):251- 254.
[3] 李国学,张福锁.固体废物堆肥化与有机复混肥生产[M].北京:化学工业出版社,2000.5- 20.
[4] 黄懿梅,曲东,等.两种外源微生物对鸡粪高温堆肥的影响[J].农业环境保护,2002,21(3):208- 210.
[5] Garcia C,Hernandez T,Costa F.Study on water extract of sewage composts[J].Soil Sci Nutr,1990,37(3):399- 408.
[6] Riffaldi R,Levi- Minzi,Pera A,et al.Evaluation of compost maturity by means of chemical and microbial analyses.[J].Waste Manag Res,1986,4: 387- 396.
[7] Chanyasak V,Kubota H. Carbon/organic nitrogen ratio in water extract as measure of composting degradation[J].Frement Technol,1981,59(3):215- 219.

(上接第 30 页)

表 4 不同林龄柠条土壤养分

样号	年限	深度	有机质/	速效氮/	速效磷/	速效钾/	全氮/	pH	阳离子交换量 CEC
	/ a	/ cm	(g · kg ^{- 1})	(mg · kg ^{- 1})	(mg · kg ^{- 1})	(mg · kg ^{- 1})	(g · kg ^{- 1})		/ (cmol · kg ^{- 1})
SH- 830		0~20	1.80	40.15	1.95	168.49	0.28	7.49	16.00
		20~40	1.73	36.71	1.79	85.44	0.11	7.51	14.11
SH- 918		0~20	1.76	35.55	1.84	109.04	0.29	7.49	14.26
		20~40	1.58	33.31	1.63	46.56	0.14	7.57	14.66
SH- 1010		0~20	1.25	30.15	1.81	97.51	0.11	7.56	13.60
		20~40	1.08	27.26	1.64	55.73	0.09	7.61	11.24

(1) 试区属半干旱退化山区,不同类型土壤都存在着不同程度的土壤肥力退化现象,主要表现为土壤表层养分含量降低,土壤中基本不存在有机质层,阳离子交换量低,土壤保肥性能差。

(2) 坡地退耕还林还草可显著提高土壤中有机质、速效氮和速效钾的含量,降低土壤 pH 值,提高阳离子的交换量,

参考文献:

[1] 山仑.怎样实现退耕还林还草[J].林业科学,2000,36(5):2- 4.
[2] 上官周平.黄土高原坡耕地改造与粮食生产持续发展[J].国土开发与整治,1997,7(3): 23- 26.
[3] 南京农业大学.土壤理化分析[M].北京:农业出版社,1987.
[4] 中国科学院宁夏回族自治区固原县综合考察队.宁夏固原县综合农业区划与应用[M].银川:宁夏人民出版社,1988.

3 结 论

(1)堆肥化温度在 55 以上保持了一周时间,达到了无害化要求。堆肥在 100 d 时,基本腐熟。腐熟堆肥的全氮含量为 12.49 g/kg;全磷(P₂O₅)含量为 3.46 g/kg;全钾(K₂O)含量为 11.23 g/kg;有机质含量为 456.3 g/kg。

(2)盆栽试验表明,在两种土壤上,复混肥都最有利于玉米的生长,无论是玉米株高,还是玉米生物量,施用复混肥的效果最好。化肥可促进玉米增高,堆肥较有利于玉米生物量的增长。

(3)试验表明,复混肥对水稻的生长促进作用最明显,且在低肥力土壤上的促进作用高于中肥力土壤,它不仅可以使水稻增高,而且可以增加水稻的分蘖数,所以对于促进水稻生物量的增加效果显著;化肥对水稻株高的促进作用较明显,但对水稻的分蘖促进作用不大;堆肥有利于水稻的分蘖,但对水稻的增高促进作用不大。三种肥料对于水稻生物量的增加都具有促进作用,且在低肥力土壤上的增加效果明显高于中肥力土壤上。