

# 泥河沟流域不同土地利用土壤养分分析

张玉斌<sup>1,2</sup>, 吴发启<sup>3</sup>, 曹宁<sup>3</sup>, 李飞敏<sup>3</sup>

(1. 中国科学院水利部 水土保持研究所 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨凌 712100;  
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039; 3. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 测定并分析了黄土高原沟壑区淳化县境内泥河沟流域不同土地利用方式下土壤养分含量, 结果发现流域内有机质、磷素和氮素的含量不高, 尤其是氮素缺乏, 相对钾素含量比较丰富。对林草地与水平梯田、坡耕地等农田土壤养分的比较分析, 发现林草地在改善土壤养分方面比耕地效果明显。

**关键词:** 小流域; 土地利用方式; 养分; 剖面分布

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)02-0023-04

中图分类号: S158

## Soil Nutrients of Different Land Using Pattern in Nihegou Watershed

ZHANG Yubin<sup>1,2</sup>, WU Faqi<sup>3</sup>, CAO Ning<sup>3</sup>, LI Feimin<sup>3</sup>

(1. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, CAS and MWR, Yangling District 712100, Shaanxi Province, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 3. College of Resource and Environment, Northwest University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Soil nutrients of different land using in gully region of the Loess Plateau is analyzed. The contents of nutrients, such as organic matter, P and N, were low. The content of N was very poor. The contents of K were higher than others. By comparing the nutrients, it is found that the contents of soil nutrient in forest-grass land were higher than in orchard land and agriculture land.

**Keywords:** small watershed; different pattern of land using; soil nutrient; profile characteristics

水土流失和不合理的人为活动导致黄土高原土壤肥力减退与生产力下降, 黄绵土的养分贫瘠正是黑垆土被长期侵蚀的结果<sup>[1-2]</sup>。人类生产活动及其对土壤肥力有正负两方面的影响<sup>[3-5]</sup>, 特别是合理的土地利用与培肥, 均能提高土壤肥力<sup>[6-8]</sup>。因此, 现有土壤肥力的状况是两者共同作用的写照。故只有对其进行研究, 才能为合理利用土地和治理水土流失提供科学依据。

### 1 研究区概况

研究区位于黄土高原南部、淳化县境内的泥河沟流域, 总土地面积 9.48 km<sup>2</sup>。区内气候属暖温带半湿润气候。多年平均气温 9.8℃, 1 月均温 -4.3℃, 7 月均温 23.1℃, 无霜期 183 d, 初霜 10 月中旬, 终霜 4 月中旬, 最晚 5 月 22 日。≥0℃积温 3899.2℃, 历时 269 d, ≥10℃积温 3281℃, 历时 173 d, 太阳年辐射总量 50.3 × 10<sup>8</sup> J/cm<sup>2</sup>, 全年日照 2372.1 h, 日照百分率

54%, 4—8 月日照时数都在 190 h 以上。流域内的农田无灌溉条件, 降水是土壤水分的唯一来源。多年平均降水量 600.6 mm, 7—9 月集中率达 50% 以上, 多形成暴雨。干燥度 K 值介于 1.10~1.38 之间。地貌为黄土残塬类型, 塬面面积占 59.2%, 沟壑面积占 39.8%, 海拔高度 712~1193 m, 沟壑密度 4.71 km/km<sup>2</sup>。土壤以黄土为主, 呈灰黄色, 肥力低。天然植被多分布在沟谷之中, 以草本和灌木为主, 属森林草原植被类型。

流域现有 7 个行政村和 1 个国营林场, 人口 3361 人, 其中劳动人口 1501 人, 人均耕地 0.21 hm<sup>2</sup>, 劳均 0.47 hm<sup>2</sup>。

农村经济以种植业和林果业为主, 2000 年粮食产量高达 17.5 kg/hm<sup>2</sup>, 人均纯收入为 3100 元(1999 年), 水土流失治理累计面积为 8.2 km<sup>2</sup>, 治理度达 86.5%, 土壤侵蚀模数由 4000 t/(km<sup>2</sup>·a) 下降到了 317 t/(km<sup>2</sup>·a)。

收稿日期: 2004-07-21

资助项目: 黄委会水土保持基金“坡面措施减水减沙机理研究(2001-03-01-03); 陕西省科技攻关项目“黄土高原退耕区林(草)的适宜性研究(2002K02-G9-04)

作者简介: 张玉斌(1977—), 男(汉族), 山东营南人, 博士生, 主要研究方向为土壤侵能与农业面源污染过程及机理。电话(029)87011469, E-mail: jnzhyb@yahoo.com.cn。

## 2 材料与方 法

### 2.1 试验材料

试验土样均取自泥河沟流域,于 2001 年 7 月份在塬面的农田(小麦,水平梯田、坡耕地)、塬坡的刺槐林地和自然草坡,用土钻分层取 0—20 cm, 20—40 cm, 40—60 cm 土样,在同一地块取 5 点进行混合,土样的采集为“X”形,并测定土壤的养分,其样本数与表层土壤机械组成见表 1。

### 2.2 样品分析

土壤机械组成采用比重计法,有机质采用重铬酸钾法,全氮采用硒粉—硫酸铜—硫酸消化法,碱解氮采用碱解扩散法,全磷采用氢氧化钠碱熔—钼锑抗比色法,速效磷采用碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法,全钾、速效钾采用火焰光度法。

表 1 不同土地利用表层土壤机械组成 %

地 类	样本数/ 个	> 0.05			
		0.05~ 0.01mm	0.01~ 0.001mm	< 0.001 mm	
水平梯田	8	5.4	32.9	30.8	30.9
坡耕地	5	12.8	38.8	22.1	26.3
刺槐林地	6	4.0	34.0	24.8	37.2
自然草坡	6	1.8	36.2	21.7	40.3

## 3 结果与分析

### 3.1 表层土壤养分含量特征

流域内农田一般分布于坡度较小的塬面,林地通常分布在坡度较缓处,而天然草地一般坡度较陡。不同利用方式和管理上的差异,会导致土壤养分呈斑块状交错变化。

黄土高原土壤生态系统的氮素主要决定于生物量的积累和土壤有机质分解的强度,同时植被类型、水热状况和土壤侵蚀的强度等都对其含量产生影响<sup>[9-10]</sup>。由表 2 可知,刺槐林地有机质含量可达 0.32 mg/kg,全氮含量可达 19.8 mg/kg。同时可以看出坡耕地养分含量较低,有机质含量只有 0.12 mg/kg,仅为林地的 37%。坡耕地表层土壤全氮含量为 8.2 mg/kg,这主要是林草地由于枯枝落叶比较丰富,可以有效减少径流,使得表层的养分含量很高,特别是有机质和全氮尤为明显。而坡耕地因水土流失程度比较严重,土壤养分流失较大和生产投入相对少共同导致其含量降低。

由于磷素是一种沉积性矿物,在主要植物营养元素中,磷素在风化壳中的物质迁移是最小的<sup>[11]</sup>。故在不同土地利用方式下,土壤磷素的差异幅度较小,如表 2,全磷表层含量变化仅在 0.8%~3.0 mg/kg。

由于土壤中钾素含量主要受黄土本身特性的影响,与土地的利用方式关系不大<sup>[12]</sup>。可以看出,林地表层土壤中,全钾、速效钾含量比农田的含量稍高,但差异不明显。林地中全钾可达 216 mg/kg,速效钾达到了 207.9 mg/kg,能够满足作物生长的需求。全钾由于黄土矿物组成的均一性,变幅较小,林草地与农田含量相近,含量也比较丰富;而速效钾受土壤质地的影响,变幅较大,草地土壤的含量最小。

综上所述,林草地一旦开垦,改变经营方向为农地,表层土壤养分含量将很快降低。表明在黄土高原“生态开发”中,若能加大投入,合理施肥,土地的生产潜力仍然很大。

表 2 不同土地利用耕层土壤养分 mg/kg

项 目	农 田		刺槐林地	自然草坡
	水平梯田	坡耕地		
有机质	0.14	0.12	0.32	0.31
全 氮	9.10	8.20	19.80	18.20
碱解氮	95.00	93.00	98.00	105.00
全 磷	15.30	13.10	15.10	12.30
速效磷	1.08	0.95	0.72	1.44
全 钾	215.00	213.00	216.00	205.00
速效钾	206.50	204.00	207.90	138.60

### 3.2 土壤剖面养分变化

由剖面养分分布图(图 1)可以看出,不同土地利用方式下土壤剖面养分的变化特征为,流域内土壤养分含量变化呈现出随着剖面深度的增加,养分含量降低的规律。

剖面上除速效磷外,有机质(OM)、全氮(TN)、碱解氮、全磷(TP)、速效磷、全钾(TK)和速效钾的含量均表现为表层含量高于下层,林草地有机质、全氮和碱解氮的含量普遍高于农田。

(1) 剖面表层 0—20 cm 的氮素养分含量差异较大,其次序是:刺槐林地>自然草地>水平梯田>坡耕地,以有机质和全氮最明显,碱解氮的含量基本一致,反映了氮素在成壤作用下向表层富集这一规律。这样的变化特征表明,林草改良土壤作用的有效性和目前人为管理水平较低,从而导致农田肥力恢复缓慢。从表 1 中也能反映出这个问题,因为土壤中的黏粒和胶粒的胶结性和吸附能力都特别大,林草地土壤黏粒(< 0.001 mm)含量高于农田土壤中黏粒的含量。在 20 cm 以下,有机质和全氮的含量趋于一致,而碱解氮的含量变化则表现为:水平梯田=坡耕地>刺槐林地、自然草地。整个剖面上,林草地的氮素养分含量变化较农田土壤氮素养分含量大,也说明土地管理方式的改变导致养分在剖面中的分布差异。

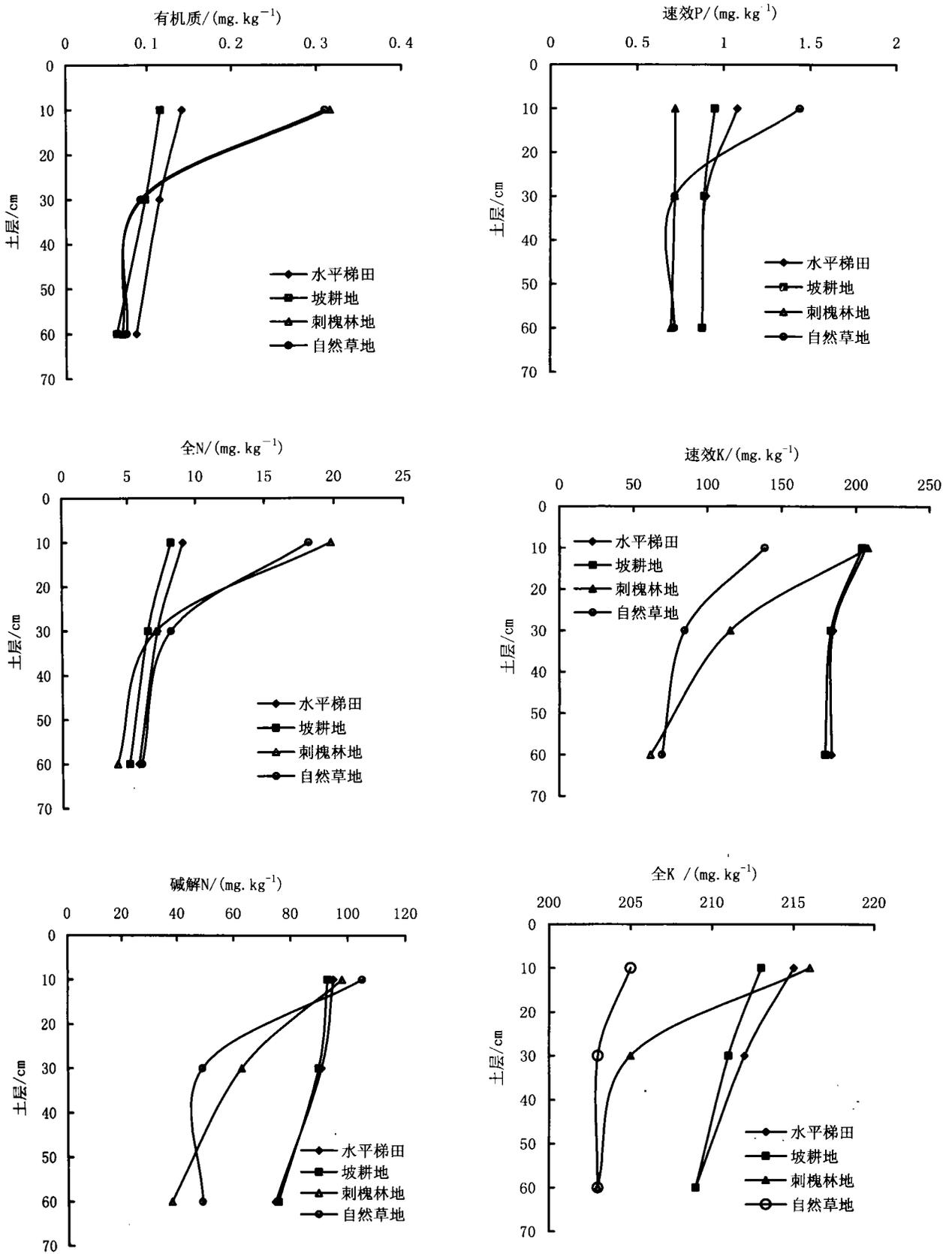


图 1 土壤剖面养份分布图

(2) 各地类剖面土层的土壤磷素养分含量变化普遍比较剧烈, 降幅较大, 尤以林草地为甚。剖面上

全磷、速效磷的含量大小顺序大致为: 水平梯田 > 坡耕地 > 刺槐林地 > 自然草地。这主要是人们在不断

改造农田过程中,经常补充磷肥所致。相比之下,由于林草地没有肥料补充或补充不足,并且植物根系对下层土壤中磷吸收后又以有机物的形式累积在土壤表面,同时由于磷的迁移率小,不易从剖面上层向下层淋溶迁移,从而使林草地含量有所降低。而且,水平梯田与坡耕地等农田磷素养分在整个剖面上 20 cm 以下含量大小相近,林草地的含量大小相近。刺槐林地与坡耕地的速效磷含量在整个剖面上几乎没有变化。

(3) 剖面上全钾含量变化幅度较小,表层最大,40 cm 以下不同地类的含量大小趋于一致。在同一土层,不同地类全钾含量的大小变化次序为:刺槐林地>水平梯田>坡耕地>自然草地。在 20 cm 以下坡耕地和自然草地的全钾含量基本相等。剖面上,林草地的速效钾含量变化幅度较大,在 40 cm 以下趋于一致,农田的变化幅度小,水平梯田和坡耕地的含量大小几乎相等。同一土层速效钾含量的大小变化次序为:水平梯田>坡耕地>刺槐林地>自然草地。

## 4 结 论

综合分析可知,由于林地通常分布在坡度较缓处,改良土壤作用明显;天然草地一般坡度陡,且地面破碎,重力侵蚀活跃,不利于物质积累;而农田由于人们重收轻养,导致土壤养分含量明显不足。不同土地利用土壤养分含量不同,基本呈现林草地高于农地的特色。

在相同土层,林草地氮素养分含量比农田氮素高,尤以表层为甚。而磷素和钾素的含量则农田大于林草地,以表层以下表现最为明显。在土壤剖面上,表层土壤养分含量最高,并呈现出随着剖面深度的增加,养分含量降低的规律。农田养分在剖面上降幅小,林草地养分含量的变幅较大。

由于泥河沟流域地形比较复杂,我们在土地利用与经营管理上应该因地制宜,发展多种经营,既有利于改良土壤又可增加农民的经济收入。除此外,由

于土壤养分循环属开放系统,自我恢复缓慢,从环境改良和发展生产的要求出发,还需要加大物质、能量的输出,使土壤质量跃上一个新水平。

因而,发展多种经营,增加农民经济收入,是“山川秀美”和西部大开发需要解决的重大课题。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 朱显谟. 黄土高原区的自然保护[J]. 水土保持研究, 1997, 4(5): 2—40.
- [ 2 ] 洪岭, 梁一民, 等. 不同牧草对黄土丘陵区土壤培肥效果的研究[J]. 水土保持通报, 1997, 17(4): 12—15.
- [ 3 ] 刘明义, 张德元, 等. 林地带状混作沙打旺对土壤理化性质的影响[J]. 水土保持学报, 1990, 4(2): 89—92.
- [ 4 ] 王进鑫, 余清珠, 等. 人工刺槐改造更新林地土壤理化性质的变化及肥力评价[J]. 西北林学院学报, 1995, 10(S1): 47—52.
- [ 5 ] 朱显谟. 径河流域土壤侵蚀情况的区划[J]. 土壤专报, 1995, (28): 45—56.
- [ 6 ] 李瑞雪, 薛泉宏, 等. 黄土高原沙棘、刺槐人工林对土壤的培肥效应及其模型[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(1): 14—21.
- [ 7 ] 沈慧, 姜凤岐, 等. 水土保持林土壤肥力及其评价指标[J]. 水土保持学报, 2000, 14(2): 60—65.
- [ 8 ] 刘方, 黄昌勇, 等. 黄壤旱坡地梯化对土壤磷素流失的影响[J]. 水土保持学报, 2001, 15(4): 75—78.
- [ 9 ] 王百群, 刘国彬, 张成娥. 黄土丘陵区坡地土壤养分及其生产力的空间变异性[J]. 水土保持通报, 2000, 20(7): 70—73.
- [ 10 ] Stone J. R., Gilliam J W., Casse D K, et al. Effect of erosion and landscape position on the productivity of Piedmont soil [J]. Soil Sci. Soc. Am. J. 1985, 49(4): 987—991.
- [ 11 ] 王国梁, 刘国彬, 许明祥. 黄土丘陵区纸坊沟流域植被恢复的土壤养分效应[J]. 水土保持通报, 2002, 22(1): 1—5.
- [ 12 ] 张春霞, 郝明德, 王旭刚, 等. 黄土高原沟壑区小流域土壤养分分布特征[J]. 水土保持研究, 2003, 10(1): 78—80.

(上接第 22 页)

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 孙西欢. 蓄水坑灌法及其水土保持作用[J]. 水土保持学报, 2002, 16(1): 130—131.
- [ 2 ] Warrick, A. W. and Yeh, T. - C. J., 1991. One dimensional, steady vertical flow in a layered soil profile. Adv. Water Resour., 13: 207—210.
- [ 3 ] Lakshman Nandagiri and Rama Prasad, 1997. Relative performances of textural models in estimating soil moisture characteristic, J. Irrig. Drain. Engrg., 123(3), 211—214.
- [ 4 ] 王晓燕, 高煊文, 杜兵, 等. 保护性耕作的不同因素对降雨入渗的影响[J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(6): 42—47.
- [ 5 ] 沈晋, 王文焰, 沈冰. 动力水文实验研究[M]. 西安: 陕西科学技术出版社. 1991. 7.
- [ 6 ] 马娟娟, 孙西欢. 均质土非恒定水位单坑入渗的分析[J]. 水土保持学报, 2002, 16(1): 132—134.