

# 不同土地利用方式下土壤化学性质特征研究\*

刘梦云<sup>1</sup>, 安韶山<sup>2</sup>, 常庆瑞<sup>1</sup>, 杜崇松<sup>1</sup>

(1 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2 中国科学院 水利部 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**[摘要]** 在宁夏固原上黄试验区, 对灌木林地、农地、天然草地、果园和人工草地上5种土壤的化学性质进行了分析, 并探讨了土地利用方式对土壤化学性质的影响。结果表明: 碱解N 表现为灌木林地> 农地> 人工草地> 天然草地> 果园; 全N 表现为天然草地 > 灌木林地> 农地> 人工草地> 果园; 速效P 为果园> 农地> 天然草地> 人工草地> 灌木林地; 速效K 为天然草地> 果园 > 农地> 人工草地> 灌木林地; 有机质表现为天然草地= 农地> 灌木林地> 人工草地> 果园; 阳离子交换量(CEC)为灌木林地> 人工草地> 农地> 天然草地> 果园; 不同利用方式间pH 差异不大。不同种植年限的灌木林地和天然草地上土样间变异性较大, 农地次之, 而果园各土样间变异性不大。在垂直剖面上, 灌木林地的碱解N、速效K 及有机质含量均为表层高于下层, 而速效P、全N 及CEC 为表层低于下层; 天然草地的所有养分含量除速效氮及全氮外, 其他均为表层高于下层, 但上下变化不剧烈; 农地和人工草地主要养分含量及CEC 表层高于下层; 果园的CEC 为表层低于下层, 其他指标则为表层高于下层。天然草地和灌木林地同为同类地区最佳利用方式。

**[关键词]** 宁夏固原; 土地利用方式; 土壤化学性质; 土壤剖面特征; 最佳利用方式

**[中图分类号]** S151.9<sup>+</sup>3

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2005)01-0039-04

不同的土地利用方式可以改变土壤性质(物理、化学及生物学特性)<sup>[1,2]</sup>和土壤环境状况, 进而影响许多生态过程<sup>[3,4]</sup>。合理的土地利用方式可以改善土壤结构, 增强土壤对外界环境变化的抵抗力, 而不合理的土地利用方式则会导致土壤质量下降, 加速土壤侵蚀, 导致土壤退化<sup>[5]</sup>。因此, 应全面了解因土地利用方式不同而导致的土壤各方面性质的差异。

黄土丘陵区是土壤侵蚀、退化及水土流失最严重的区域之一<sup>[3]</sup>, 为此, 国家先后在许多地区设立了试验区, 以期寻求改良土壤、减缓土壤退化的途径, 宁夏固原上黄试验区就是其中之一。关于不同土地利用方式与土壤化学性质关系的研究, 前人主要集中在不同土地利用方式下, 土壤碳、氮、磷的流失状况以及土地利用方式与土壤肥力关系方面, 而本研究所涉及的内容较前面的研究成果更全面、更具体。本研究以宁夏固原灌木林地、果园、人工草地、天然草地和农地为研究对象, 旨在通过分析土地利用方式对土壤化学性质产生的影响, 寻求最佳的土地利用方式, 为进一步的土地改良、土壤生态恢复提供依据。

## 1 研究区自然概况与研究方法

研究区位于宁夏固原上黄, 地处 106°26′~106°30′, 北纬 35°59′~36°03′, 海拔 1 534.3~1 822 m, 年均气温 6.9℃, 年降雨量 420 mm, 属半干旱地区, 为温带向暖温带过渡的季风气候区。其地形由小川河分为 2 部分, 东部为梁状丘陵, 地形起伏较大; 西部自东向西依次为川台地、坪地和梁地, 较为开阔。研究区土壤类型为黑垆土和黄绵土。土地利用类型为灌木林地、农地、天然草地、人工草地和果园, 其中主要植物种类有柠条、山桃、山杏、百里香、梭草、蔴蒿、长芒草、苜蓿、小麦、玉米、荞麦等。

供试土样依据不同土地利用现状划分为果园、人工草地、天然草地、灌木林地及农地 5 种类型, 选取典型地块共设置土壤剖面 15 个, 各剖面均按发生层次分层采集土壤样品。土壤样品经过风干, 去除根系、石块后研磨过筛装袋, 供分析使用。

测定项目包括土壤速效P、速效K、碱解N、阳离子交换量(CEC)、全N、有机质及pH 值。

土壤碱解N 采用扩散吸收法测定, 速效P 采用

\* [收稿日期] 2003-12-26

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2001BA606A-04); 国家自然科学基金资助项目(30170790)

[作者简介] 刘梦云(1973-), 女, 陕西蒲城人, 讲师, 硕士, 主要从事土地资源与地理信息系统研究。

适用于中性、石灰性土壤的碳酸氢钠法测定,速效K采用火焰光度法测定,全N采用硒粉-硫酸铜消化法测定,有机质采用重铬酸钾法测定,CEC用EDTA-铵盐快速法测定,pH采用水土体积比1:1的电极法测定<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 土地利用方式对土壤化学性质的影响

不同土地利用方式下土壤剖面的化学性质如表1所示。

表1 不同土地利用方式下土壤化学性质及其变化特征(均值)

Table 1 Features of soil chemical property under different land use(average)

利用方式 Land use	土层/cm Depth	分析值 Analysis	碱解N/ (mg·kg <sup>-1</sup> ) Available N	速效P/ (mg·kg <sup>-1</sup> ) Available P	速效K/ (mg·kg <sup>-1</sup> ) Available K	全N/ (g·kg <sup>-1</sup> ) Total N	有机质/ (g·kg <sup>-1</sup> ) Organic matter	CEC/ (cmol·kg <sup>-1</sup> )	pH
灌木林地 Bush forest land	0~20	均值 Average	30.85	1.19	112.85	1.17	14.33	13.58	7.55
		CV	0.41	0.49	0.38	0.93	0.44	0.18	0.01
	20~40	均值 Average	27.51	1.25	60.16	0.77	11.80	13.88	7.59
		CV	0.30	0.29	0.27	0.46	0.62	0.14	0.01
农地 Farmland	0~20	均值 Average	30.03	3.65	220.47	1.07	16.00	10.20	7.54
		CV	0.10	0.16	0.38	0.49	0.54	0.39	0.01
	20~40	均值 Average	25.11	1.77	144.26	0.87	10.80	10.36	7.63
		CV	0.25	0.45	0.62	0.20	0.24	0.27	0.01
天然草地 Natural meadow	0~20	均值 Average	24.72	1.92	244.61	1.18	16.60	9.89	7.57
		CV	0.12	0.32	0.84	0.36	0.27	1.08	0.01
	20~40	均值 Average	25.80	1.76	170.65	0.87	10.83	12.55	7.64
		CV	0.24	0.34	1.10	0.38	0.40	0.24	0.01
果园 Orchard	0~20	均值 Average	24.21	4.87	220.80	0.72	8.73	7.45	7.62
		CV	0.07	0.15	0.03	0.04	0.07	0.42	0.00
	20~40	均值 Average	21.76	1.64	126.57	0.60	7.67	8.39	7.71
		CV	0.18	0.24	0.05	0.14	0.18	0.23	0.00
人工草地 Artificial meadow	0~20	均值 Average	27.02	1.41	157.39	0.85	11.70	11.57	7.52
	20~40	均值 Average	18.29	0.81	57.22	0.55	8.50	10.30	7.59

注:CV为变异系数。Note:CV is coefficient of variation.

2.1.1 土壤N素 不同土地利用方式下,土壤碱解N变化次序为:灌木林地和农地最高,人工草地次之,果园最低;除灌木林地和农地碱解N含量较高外,其他土地利用方式之间差别不大(表1)。土壤表层变异系数变化顺序为灌木林地>天然草地>农地>果园,20~40 cm土层变异系数变化顺序为灌木林地>农地>天然草地>果园;其中,灌木林地的变异系数远高于其他利用方式,其他3种利用方式的变异系数均较小且差别不大。农地表层变异系数较大与其大量施肥及管理措施有关,而灌木林地则因每年有丰富的枯枝落叶可补充土壤养分的耗竭。此外,由变异系数也可看出,灌木林地可增加土壤中氮素的积累量,而其他利用方式下氮素积累量则较小。

土壤全N的平均含量在几种土地利用类型之间的排序为:0~20 cm土层为天然草地>灌木林地>农地>人工草地>果园,20~40 cm土层为天然草地=农地>灌木林地>果园>人工草地;变异系数的变化顺序表层为灌木林地>农地>天然草地>果

园,表下层则为灌木林地>天然草地>农地>果园。整体来看,土壤全N因土地利用方式不同而变化很大,且各利用方式内部土样相差也较悬殊。草地上无论是1年生还是多年生草本植物,每年都会有大量根系补给土壤,且根系穿插很深,导致其土壤表下层速效N含量高于其他土地利用类型。从变异系数看,与灌木林地相比,天然草地对土壤全N的改良效果比较稳定;而灌木林地虽然全N含量较低,但对土壤全N的长期改良有很大作用。

2.1.2 土壤速效P 由表1可以看出,在5种土地利用类型中,0~20 cm土层的速效P含量表现为果园>农地>天然草地>人工草地>灌木林地,而20~40 cm土层表现为农地>天然草地>果园>灌木林地>人工草地。其中果园表层的速效P含量最高,个别土样可达524 mg/kg;而灌木林地表层最低,有的土样仅有0.77 mg/kg,相差很大。表层变异系数为灌木林地>天然草地>农地>果园,表下层为农地>天然草地>灌木林地>果园。果园与农地含磷量高应与作物生产过程中的施肥及田间管理等

措施有关。

2.1.3 土壤速效K K是植物生长所需的养分之一。不同土壤对K肥的反应,主要决定于土壤的K素供应水平,而利用耕作、施肥等措施可以改变土壤K素的含量。由表1可见,土地利用类型不同,土壤速效K含量有明显的差异,其表层土壤变化趋势为天然草地>果园>农地>人工草地>灌木林地,20~40 cm土层变化趋势为天然草地>农地>果园>灌木林地>人工草地;表层的变异系数变化趋势为天然草地>农地=灌木林地>果园,表下层为天然草地>农地>灌木林地>果园。由于天然草地每年向土壤表层提供大量的凋落物,又以丰富的根系补充土壤,因此增加了土壤速效K含量。从变异系数看,天然草地对土壤表层及表下层的速效K改良效果均很显著,果园则通过大量施肥来调整土壤K素含量。

2.1.4 土壤有机质 有机质含量是土壤肥力高低的重要指标之一,土壤有机质直接影响土壤的耐肥性、保墒性、缓冲性、耕性、通气状况和土壤温度等<sup>[6]</sup>。土地管理与利用方式直接影响土壤有机质的输入和输出,而且植被特点对土壤有机质的影响显著<sup>[7]</sup>。由表1可见,在几种土地利用类型之间,表层土壤有机质含量表现为天然草地>农地>灌木林地>人工草地>果园,20~40 cm土层表现为灌木林地>天然草地=农地>人工草地>果园;表层变异系数表现为农地>灌木林地>天然草地>果园,表下层表现为灌木林地>天然草地>农地>果园。研究区天然草地生长状况良好,草种类多,均属1年生植物,每年枯落物全部回归土壤,根系数量多,且广泛分布于地表下,因而有机质含量高。灌木林地也因年枯落物多而有机质含量高。而研究区内人工草地多种植苜蓿,苜蓿属多年生草本植物,地上部分多被割走,补充土壤养分的枯落物及根系不足,导致人工草地有机质含量较低。果园种植果树为多年生木本植物,年枯枝落叶量少,导致土壤有机质含量较低。变异系数说明,农地由于施肥管理,使表层变异系数很高,而果园各土样之间有机质差别不大,相比之下,灌木林地和天然草地对土壤的改良效果最为显著。

2.1.5 土壤阳离子交换量 阳离子交换量是重要的土壤肥力因子。在不同的土地利用方式下,土壤CEC的变化趋势与养分含量的变化基本一致,土壤表层CEC表现为灌木林地>人工草地>农地>天然草地>果园,表下层表现为灌木林地>天然草地

>人工草地=农地>果园。CEC在土地利用类型间差异不大,在剖面上变化趋势也不明显,而且表现出表层稍低于下部。变异系数变化表层表现为天然草地>果园>农地>灌木林地,表下层表现为农地、天然草地和果园各土样间的变异性相当,而灌木林地相对较小(表1)。

2.1.6 土壤pH 土壤酸碱性的形成决定于盐基淋溶和盐基积累过程的相对强度,受母质、生物气候及农业措施等条件的制约,是土壤肥力的重要影响因素之一<sup>[6]</sup>。研究区属半干旱山区,年降雨量仅420 mm,土壤盐积过程大于淋溶过程,土壤中偏碱性。由表1可见,表层土壤pH为7.52~7.62,20~40 cm土层pH为7.59~7.71。在不同的土地利用方式下,表层pH值变化趋势表现为果园>天然草地>灌木林地>农地>人工草地,20~40 cm土层则表现为果园>天然草地>农地>灌木林地=人工草地。说明土壤pH较低时土壤养分含量较高,反之则较低。从变异系数也可看出,天然草地对土壤pH的改良效果明显,农地因其施肥、管理(地膜覆盖)等措施对pH有很大影响。

## 2.2 不同土地利用方式下土壤化学性质的剖面变化特征

土地利用方式不同,土壤化学性质的剖面变化特征也不同。由表1可见,土壤各化学性质的剖面变化基本上表现为,表层土壤的N、P、K及有机质含量均高于下层,CEC则有时会出现表层低于表下层,而pH均为表层低于下层。具体来说,灌木林地表层的碱解N、全N、速效K及有机质含量高于下层,而速效P和CEC略低于下层;除碱解N外,天然草地其他化学成分均表现为表层高于下层,但上下变化不剧烈,这是由于天然草地地表与地下补给物数量大致相同;农地和果园除CEC和pH外,土壤化学成分均表现为表层高于下层;人工草地除pH外,CEC及N、P、K和有机质含量均为表层高于下层。

## 3 结论

1)土地利用方式对土壤的化学性质有较大的影响。在本研究区中,由于施肥、灌溉等农事活动,农地速效养分及全N和有机质含量均较高;果园重施K肥和P肥,其土壤除速效K及速效P含量较高外,其他化学成分含量均较低;天然草地的速效K、全N、有机质及CEC较高;灌木林地土壤的碱解N、全N及CEC高于其他土地利用方式;人工草地的碱解N及CEC与其他利用方式相比处于中间,其他养分含量

则较低。

2) 从反映土壤化学性质的各指标的变异系数来看,不同种植年限的灌木林地及天然草地间变异性大,农地变异性次之,而果园各剖面间变异不大。

3) 在垂直剖面上,表层土壤的N、P、K和有机质含量均高于下层,CEC有时会出现表层低于表下层,而pH值则为表层低于下层。灌木林地的碱解N、速效K、全N及有机质含量表层高于下层,而速效P和CEC低于下层;天然草地的所有养分含量除碱解

氮外,其余指标值均为表层高于下层,但上下变化不剧烈;农地土壤除CEC和pH外,化学成分均为表层高于下层;人工草地除pH外,CEC及无机和有机养分含量均为表层高于下层;果园的CEC和pH值表层低于下层,其余指标值则表层高于下层。

4) 对于宁夏固原上黄试验区,为了维持土壤养分的输入与输出平衡,加强土壤的生态恢复工作,防止土壤退化,建议大力推广天然草地和灌木林地。

#### [参考文献]

- [1] 孔祥斌,张凤荣,齐伟,等.集约化农区土地利用变化对土壤养分的影响——以河北省曲周县为例[J].地理学报,2003,58(3):333-342
- [2] 傅伯杰,郭旭东,陈利顶,等.土地利用变化与土壤养分的变化[J].生态学报,2001,21(6):927-931
- [3] 傅伯杰,陈利顶,马克明.黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响[J].地理学报,1999,54(3):241-246
- [4] 高富,沙丽清,许建初.西庄河流域土地利用方式对土壤肥力影响的研究[J].土壤与环境,2000,9(3):223-226
- [5] 沙丽清,邱学忠,甘建民,等.云南保山西庄山地流域土地利用方式与土壤肥力关系研究[J].生态学杂志,2003,(4):9-11
- [6] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学出版社,1978
- [7] 陈中赫,刘敬娟.辽宁铁岭农田耕层土壤养分状况及其变化[J].土壤通报,2003,34(1):77-78

## Features of soil chemical property under different land use

L IU M eng-yun<sup>1</sup>, AN Shao-shan<sup>2</sup>, CHANG Qing-ru<sup>1</sup>, DU Chong-song<sup>1</sup>

(1 College of Resources Environment, North West A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences, Ministry of Water Resources, North West A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In experimental region Shanghuang, Guyuan, Ningxia, the soil chemical properties of bush land, farmland, natural meadow, orchard and artificial meadow had been studied in this paper. The results showed: Available nitrogen of soil was: bush land > farmland > artificial meadow > natural meadow > orchard, total nitrogen of soil: natural meadow > bush land > farmland > artificial meadow > orchard, available phosphorus of soil: orchard > farmland > natural meadow > artificial meadow > bush land, available potassium of soil: natural meadow > orchard > farmland > artificial meadow > bush land, organic substance of soil: natural meadow = farmland > bush land > artificial meadow > orchard, cation exchange capacity of soil: bush land > artificial meadow > farmland > natural meadow > orchard, and pH of soil under different uses showed no remarkable differences. Different ages of bush land and natural meadow had distinct differences, farmland next, while no differences for orchards. In soil profile, the contents of available nitrogen, potassium and soil organic substance of soil in top layer of bush land were higher than those in sub-top layer, while the contents of available phosphorus, total nitrogen and CEC of soil were lower than those in sub-top layer; the soil nutrients in top layer of natural meadow were a little higher than in sub-top layer except available nitrogen and total nitrogen; The main nutrients contents and CEC content in top layer of farmland and artificial meadow were higher than in sub-top layer; CEC in top layer of orchard was lower than that in sub-top layer while other indexes remain the same with those in farmland. Natural meadow and bush land were the best utilization modes in the same region.

**Key words:** Shanghuang Guyuan Ningxia; land usage modes; soil chemical property; soil profile property; the best utilization modes