

黄土高原沟壑区小流域土壤养分分布特征

张春霞¹, 郝明德¹, 王旭刚², 魏孝荣²

(1. 中国科学院水土保持研究所; 2. 西北农林科技大学资环学院, 陕西 杨陵 712100)
水 利 部

摘 要: 研究了黄土高原沟壑区王东沟流域土壤养分分布特征。有机质、全氮、碱解氮、全磷、速效磷在王东沟小流域的分布呈现塬面> 山坡地> 坡台地的趋势, 这是由于养分的投入主要分布在塬面, 流失的养分在山地富集的结果。流域内土壤 K 素含量无较大差异, 全钾、速效钾、缓效钾含量均比较高。流域内有机质含量不高, 钾素较丰富, 速效养分含量较低, 且分布不均。林、草地有机质和碱解氮含量均比农田土壤高, 由于没有外源磷素的补充, 其全磷、速效磷含量较农田土壤低, 且变幅较大。果园土壤全氮、碱解氮、有机质、速效钾含量是所有土地利用方式中最低的。

关键词: 高原沟壑区; 土壤养分; 分布特征

中图分类号: S 158.3 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003) 01-0078-03

Distribution of Soil Fertility in Gully Watershed of the Loess Plateau Hilly Region

ZHANG Chun-xia¹, HAO Ming-de¹, WANG Xu-gang², WEI Xiao-tong²
(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi, China; 2. Northwestern Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: A research about the distribution of soil fertility in Wangdong gully watershed of Changwu was carried out, the result showed that N, P, organic matter were poor and K was rich in the studied soil. The available nutritions were poor, and imbalance in whole watershed. From the whole slope land of loess soil, the fertility distribution on down slope was more than that on upper slope because soil and water loss schleps the fertility to down slope, then the fertility was accumulated there. Therefore, it is suggested that the integrated management should be strengthened in Wangdong gully watershed.

Key words: Loess Plateau hilly region; soil fertility; distribution characteristic

黄土高原沟壑区是典型的旱作农业区, 该区域水土流失严重, 大量的土壤养分随径流而流失, 加上农民重用轻养, 导致了土壤肥力的退化和生产力的降低, 土壤肥力成为影响本地区农业生产及区域经济发展的限制性因子。通过对王东沟流域土壤养分分布特征的研究, 了解高原沟壑区土壤的基本养分状况, 以期为同类地区合理施肥与养分的综合管理提供科学依据。

1 研究方法

1.1 王东沟流域简介

王东沟小流域所在的长武塬位于黄土高原沟壑区中部,

流域总面积 8.3 km², 地貌分塬面和沟壑两大单元, 分别占土地面积的 35% 和 65%, 从生产利用角度可分为塬、梁、沟三大类型, 其面积分别占总土地的 35%、37.3%、27.7%。上、中等农田分布在塬面和梁顶上, 土壤主要是黑垆土和黄土, 母质是中壤质 马兰黄土, 土层深厚, 土质均匀疏松, 通气性好, 既适宜小麦、玉米等农作物生长, 也适合栽种多种经济植物。该区塬面和沟坡温度日较差特别显著, 年均日较差为 9.8~11.6℃, 生育期日较差都超过 8℃, 为发展优质果业提供良好的气候条件。

1.2 土壤样品的采集

1993 年根据 CREN 对流域土壤养分普查要求, 以比例

* 收稿日期: 2002-12-05
基金项目: 中国科学院知识创新项目(KZCX2- 413); 国家科技攻关项目(2001BA 508B18)。
作者简介: 张春霞(1977-), 女, 河南开封人, 硕士, 主要从事土壤肥力与生态环境建设方面的研究。

尺为 1 7 500 的王东沟小流域土地利用图,沿经纬方向采用方格网法定点采样。2002 年 7 月在 1993 年采样点基础上再次采样,在采样的过程中考虑到样品的地块代表性,采用同一地块随机多次采样并混合为该地块的土壤样品的方法,采样深度为 0~20 cm,所有土样经风干过筛测定其养分含量。

1.3 分析测定方法与项目

测定项目均采用常规方法,土壤有机质用重铬酸钾外加热氧化法;全氮用凯氏蒸馏法;碱解氮用碱解扩散法;速效磷用 Olsen 法;全磷用 HClO₄-H₂SO₄ 消煮钼锑抗比色法;全钾用 HClO₄-HF 熔融法;速效钾用 1 mol/L NH₄Ac 浸提

法;缓效钾用 1 mol/L HNO₃ 消解法(全钾、速效钾、缓效钾均用火焰原子吸收分光光度计测定);pH 用 pH-B₄ 型测定。

2 结果与讨论

2.1 不同土地利用方式下土壤养分分布特征

王东沟流域是典型的雨养农业区,土地利用具有多样性的特点。塬面保水保肥,易于耕作,农田比重较大,果园主要分布在坡耕地,而林地主要是次生林,分布在沟沿线以下,草地实际是放弃管理的荒草地。由于不同土地利用方式的投入与管理水平的不同,使其土壤养分含量也存在一定的差异。

表 1 王东沟流域不同土地利用方式下土壤养分分布特征

利用方式		有机物/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	全钾/ (g·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	缓效钾/ (mg·kg ⁻¹)
农田 (60 个)	均值	11.48	0.81	46.76	0.72	16.8	20.34	186.90	1151.43
	变幅	4.30~15.19	0.37~1.11	8.88~71.46	0.60~0.92	3.97~68.91	17.71~25.81	81.24~566.71	791.21~1966.29
果园 (36 个)	均值	9.75	0.69	40.51	0.76	20.73	20.71	219.58	1132.63
	变幅	9.30~14.28	0.47~1.04	18.85~55.69	0.56~1.27	3.18~88.57	15.70~23.90	83.42~622.95	445.21~1823.94
林地 (21 个)	均值	15.33	0.89	59.86	0.62	12.35	20.50	186.91	1001.81
	变幅	9.54~26.32	0.48~1.67	30.23~103.67	0.52~0.85	0.29~41.47	15.99~24.70	76.78~355.85	643.45~1426.06
草地 (20 个)	均值	12.49	0.77	45.82	0.61	6.99	20.92	148.29	1122.68
	变幅	5.68~22.72	0.39~1.27	16.39~84.60	0.41~0.67	3.31~17.38	17.77~22.87	85.95~261.95	764.51~1485.51

2.1.1 土壤有机质的分布 王东沟流域土壤养分的测定结果表明(表 1),流域内土壤有机质含量变化趋势为:林地>草地>农田>果园,其变幅为 4.30~26.32 g/kg,且林地的最高值均比其它类型土壤的最高值大,果园土壤平均为 9.75 g/kg,农田平均为 11.4 g/kg,略低于全国中等肥力水平(12.0~15.0 g/kg),但林地土壤含量高达 15.33 mg/kg,比农田高出 30%左右。果园有机质含量较低与大部分的果园分布在梯田有关,由于地理位置的限制,不能施有机肥,无机养分投入也相对较少,而果品携出的养分较多,形成其土壤有机质和其它养分含量较低的结果。

2.1.2 土壤氮素的分布 流域土壤全氮、碱解氮含量变化趋势为:林地>农田>草地>果园。全氮变幅为 0.37~1.67 g/kg,碱解氮变幅为 8.88~103.67 mg/kg,变幅较大。林地氮素含量较高,主要是由于林、草地中枯枝落叶的残留和根系吸附作用的结果。果园土壤的全氮、碱解氮含量最低,分别为 0.69 g/kg、40.51 mg/kg,这与梯田果园肥料的投入较少有关。流域中氮素的分布特征与土壤有机质分布状况基本相似。

2.1.3 土壤磷素的分布 全磷、速效磷含量变化为:果园>农田>林地>草地。全磷变幅为 0.41~1.27 g/kg,速效磷变幅为 0.29~68.91 mg/kg,相差较大。农田土壤全磷、速效磷含量较高,草地土壤含量最低,分别为 0.61 g/kg、6.99 mg/kg。这是因为林、草地中没有肥料的补充,造成磷素含量较低。全磷、速效磷含量相对农田用地更为缺乏。

2.1.4 土壤钾素的分布 土壤中钾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。农田果园和林草地中全钾、速效钾、缓效钾的差异不明显,含量较高,能够满足作物生长的需要。全钾由于黄土矿物组成的均一性,变幅较小,林、草地与耕地含量相近,含量也比较丰富。速效钾主要受土壤质地的影响,变幅为 76.78~622.95 mg/kg,变幅较大,缓效钾变幅为 445.21~1 966.29 mg/kg。

流域内养分分布不平衡,在不同的土地利用方式中,土壤的养分含量差异较大^[5],特别是农田果园中的速效养分很低,形成了流域内速效养分含量不高且分布不均匀的状况。这种养分分布状况主要受土壤母质、种植方式以及施肥水平等的影响,对于耕作土壤又受人为管理的影响。畜牧业不发达制约了农田有机肥的投入,使有机肥无法满足生产上的需要,另外,化肥主要施用在地面农田和果园,坡台地和山地的投入量较少,导致土壤肥力的进一步退化。

2.2 王东沟流域内土壤养分的分布特征

2.2.1 王东沟流域内土壤养分分布特征 流域内地貌构成的特征,决定了其特殊的水文气候条件,对塬、坡、沟地的土壤养分及其生产力有直接影响^[1]。土壤养分含量随土地类型的不同亦有较大的差异(表 2)。塬面土壤肥力较高,山地次之,坡台地最低。这是由于在不同类型的土地上的养分投入、作物吸收和土壤侵蚀不同而造成的。比较整个坡面上养分分布,坡上部由于侵蚀泥沙把养分搬运到坡下部以及水蚀对土壤养分具有富集化作用,而使坡下部的土壤养分含量普遍高于坡上部。微地貌也影响了径流泥沙的迁移,使土壤养分变化比较复杂。

表 2 王东沟流域内的土壤养分分布特征(平均值)

土地 类型	样数 个	有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	全钾/ (g·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	缓效钾/ (mg·kg ⁻¹)
塬面	42	12.22	0.86	49.15	0.80	26.28	20.79	245.11	1114.4
坡台地	61	11.62	0.73	44.55	0.65	10.97	18.63	169.77	1063.5
山地	25	12.16	0.81	50.79	0.66	13.47	20.88	167.97	1130.9

土壤养分以氮素和有机质的变化较大,山地全氮和碱解氮含量高于坡台地。土壤氮素肥力退化程度主要与植被对土壤氮素吸收、人为培肥土壤和泥沙氮素富集程度有关^[2]。

土壤养分的含量大致呈现塬面>山地>坡台地的趋势。这是由于种植作物基本上以塬面为主,对塬面土地化肥和有机肥投入均较大。坡台地上有较多的新修梯田和果园,虽有化肥的投入,但投入量不大,且其无机形态的转化需较长的时间。新修梯田的土壤还有一个熟化过程,土壤的熟化过程是一个复杂而且长期的过程,熟化程度的不同对速效养分的含量也有较大的影响。同时由于严重的雨水侵蚀,土壤养分也随地表径流而流失,造成其养分含量较低。山地主要有坎地、淤积地和沟道等土地类型构成,是土壤养分的主要积累区,养分含量略高。不同坡位上的养分含量也存在明显差异,在梁坡边缘部位,由于遭受汇集的径流冲刷程度严重,土壤侵蚀强度大,引起大量土壤和养分的流失^[3],有些典型

的梁坡边缘地块全氮仅为 0.37 g/kg,碱解氮仅为 9.056 mg/kg,含量均较低。

2.2.2 不同土地类型的土壤养分分布 黄土高原沟壑区以塬、沟为主,该区域塬面农田、坡耕地以种植业为主,但由于不合理的开发和垦殖,再加上严重的侵蚀,在不同程度上影响了流域内的土壤肥力,限制了其生产力的提高。

农田土壤有机质、全氮、碱解氮含量表现出塬面高于坡台地,而近村地普遍高于远村地。其原因主要是塬面耕地肥料投入较多,近村地农家肥用量比沟坡地普遍较高。林地土壤中有有机质、全氮、碱解氮含量均呈现山地养分含量高于坡台地。王东沟的林地以刺槐林为主,大量枯枝落叶的就地腐解使土壤有较高的养分含量,有机质高达 16.924 g/kg,是坡台果园地的 2 倍之多,全氮为 1.094 g/kg,是所有类型土壤含量最高的,而草地土壤养分变化一般为坡台地>山地,尤其有机质、全氮和碱解氮变化较显著。

表 3 不同土地类型与利用方式下土壤养分分布(平均值)

土地 类型	土壤 植被	有机质 (g·kg ⁻¹)	全氮 (g·kg ⁻¹)	碱解氮 (mg·kg ⁻¹)	全磷 (g·kg ⁻¹)	速效磷 (mg·kg ⁻¹)	全钾 (g·kg ⁻¹)	速效钾 (mg·kg ⁻¹)	缓效钾 (mg·kg ⁻¹)
塬面	农田	12.82	0.91	52.41	0.76	18.05	20.32	208.69	1183.41
	果园	11.62	0.81	45.89	0.84	35.12	21.25	267.54	1045.43
坡台地	农田	10.05	0.69	40.95	0.66	16.48	20.40	169.53	1122.30
	果园	8.74	0.63	35.69	0.72	11.84	13.56	200.04	1177.34
	林地	13.84	0.76	51.62	0.63	10.07	19.76	166.72	893.85
	草地	13.85	0.86	49.93	0.62	5.48	20.81	142.80	1060.29
山地	农田	10.70	0.77	42.19	0.72	10.20	19.86	136.48	1100.86
	果园	9.21	0.67	48.48	0.73	22.03	21.53	173.42	1170.71
	林地	16.92	1.09	68.36	0.61	13.86	21.39	212.03	1081.73
	草地	11.81	0.73	44.13	0.59	7.81	20.73	149.97	1170.45

比较坡台地不同土地利用方式中养分含量的差异,林草地有机质含量高于农业用地。草地土壤全氮含量最高,碱解氮以林地最高。草地和林地中全磷的含量差异不显著,速效磷含量差异较明显,农田土壤速效磷含量最高,是草地的 3 倍,林地速效磷含量也远远高于草地的含量。钾素无较大差异。可以看出,农业用地的有机质含量不高,而林、草地由于大量的枯枝落叶和根系的强大的吸附作用,其有机质和全氮、碱解氮含量都比较大。在农田养分投入过程中,应加强无机有机肥料配施,提高土壤生产力。加强退耕还林工作,完善流域内林地、草地的管理措施,合理利用那些放弃管理的疏林地和荒草地,搞好流域林草植被建设。

3 小 结

(1) 王东沟流域土壤有机质含量不高,钾素含量丰富。流域内速效养分含量较低且分布不均,林、草地有机质和碱解

参考文献:

[1] 王百群, 刘国彬, 张成娥, 等. 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(5): 70– 74.

[2] 郑剑英, 吴瑞俊, 翟连宁, 等. 黄土丘陵区沟壑区小流域土壤养分的分布特征[J]. 水土保持通报, 1996, 16(4): 26– 30.

[3] 郑剑英, 张兴昌, 吴瑞俊, 等. 纸坊沟小流域土壤氮素分布及流失规律[A]. 见: 卢宗凡. 中日黄土高原生物生产可持续发展合作项目学术论文专集[C]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1999.

[4] 党廷辉, 李青. 长武王东沟流域土壤养分分布特征与配肥途径[A]. 见: 郝明德, 梁银丽. 长武农业生态系统结构、功能及调控原理与技术[M]. 北京: 气象出版社, 1998.