

# 雾灵山低山区土地利用类型对土壤理化性质的影响

田雨, 庄莹, 曹义, 张笑语, 王学东

(首都师范大学 资源环境与旅游学院, 北京 100048)

**摘要:**针对雾灵山低山区不同土地利用类型的土壤进行采样和分析,研究农田、果园、绿化林、果农间作和未利用地 5 种土地利用类型对土壤理化性质的影响,以期为雾灵山地区的土地合理利用和水土保持等提供科学依据。结果表明:5 种土地利用类型中,绿化林的有机质、全氮、碱解氮、速效钾含量均为最高,而含水量最低;果农间作的有机质、全氮、碱解氮含量最低;未利用地的含水量和容重最高,而速效磷和速效钾含量最低。不同土地利用类型土壤有机质含量随土层深度的增加而减少,而其他土壤养分含量随土层深度的增加其减少量有明显差异。同全国第二次土壤普查养分分级标准相比,各土地利用类型的土壤速效磷和速效钾含量较为丰富,全氮和有机质含量较为缺乏,其中绿化林各养分均较为丰富。

**关键词:**土壤理化性质;土地利用;雾灵山

中图分类号:S153

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)06-0041-04

## Effects of Land Uses on Soil Physical and Chemical Properties in Hilly Areas of Wuling Mountain

TIAN Yu, ZHUANG Ying, CAO Yi, ZHANG Xiao-yu, WANG Xue-dong

(College of Resources, Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China)

**Abstract:** To study effects of land uses on soil physical and chemical properties, soil samples collected from different land uses (cropland, orchard, woodland, unused land, intercropping land) of the hilly areas of Wuling Mountain were analyzed, which provided a scientific basis of land using and the conservation of soil and water. The result showed that the soil physical and chemical properties were significantly affected by land uses, the contents of organic carbon, total nitrogen, available nitrogen and available potassium of woodland were the highest, but the soil moisture in this land was the lowest; the contents of organic carbon, total nitrogen, available nitrogen of intercropping land were the lowest; the contents of soil moisture and bulk density of unused land were the highest, but the contents of available phosphorus and available potassium were the lowest, and other nutrients were on the low level. The soil nutrients of the five land uses decreased with the increase of depth of soil layer. The reduction of soil organic carbon of all the five land uses was similar, but the reduction of the other nutrients was different among the land uses. Based on the classification standard of soil nutrients in the second soil investigation of China, the contents of soil available phosphorus and available potassium kept mid-high level, the contents of soil total nitrogen and organic carbon kept deficient status, and the soil nutrients of woodland were abundant.

**Key words:** soil physical and chemical properties; land uses; Wuling Mountain

土壤理化性质的调查有助于判断土壤的肥力状况。土地利用方式通过影响土壤的理化性质,如土壤养分、土壤水分、土壤容重和养分元素的生物地球化学循环等,影响整个生态系统的稳定性和可持

性<sup>[1-2]</sup>。雾灵山是京津地区的重要生态屏障,在保持水土、涵养水源、挡风阻沙等方面发挥着重要的生态作用。雾灵山地区拥有丰富的自然资源,并已被划归为国家级自然保护区,但未划入保护区的雾灵山低山

收稿日期:2012-05-24

修回日期:2012-07-18

资助项目:北京市大学生科学研究与创业行动计划(BJS-1110028084)

作者简介:田雨(1990—),女,北京市人,本科生,主要从事土壤肥力与调控方面的研究。E-mail:tianyu9011@sina.com

通信作者:王学东(1978—),男,河北康保人,副教授,博士,主要从事土壤环境化学研究。E-mail:wangxuedong9801@126.com

区仍是人们进行农业利用的主要区域。不良的土地利用方式会造成土壤板结、水土流失、作物缺素、环境污染等问题,从而破坏土地的可持续利用和生态环境的稳定性。本文主要针对雾灵山低山区不同土地利用类型下的土壤理化性质展开研究,为了解雾灵山土壤质量的变化规律,制定合理的土地利用方式和水土保持措施提供依据。

## 1 研究区域概况

雾灵山位于东经  $117^{\circ}27'$ — $117^{\circ}35'$ ,北纬  $40^{\circ}30'$ — $40^{\circ}36'$ ,处于河北省兴隆县北部,与北京市密云县、承德地区滦平县、滦县、承德县相邻,是国家级自然保护区<sup>[3]</sup>,其主峰海拔 2 116.2 m,为燕山山脉主峰。雾灵山地区处于暖温带半湿润地区,年降雨量在 600~900 mm,年平均气温为  $7.6^{\circ}\text{C}$ 。

雾灵海拔较高,植被和土壤具有明显的垂直地带性,海拔 600 m 以上分布着淋溶褐土、棕壤等土壤类型,主要植被为森林、草甸,而海拔 600 m 以下低山区分布的土壤类型主要为褐土<sup>[4]</sup>,这区域也是人们开发利用土地的主要地区。因为雾灵山地形复杂,所以人们根据地形、地势的差异进行的不同土地利用类型有农田、果园、绿化林和未利用地等。本文探讨雾灵山低山区不同土地利用方式下土壤理化性质的变化,并对土壤养分状况进行评价,以期对雾灵山地区土地合理利用提供依据。

## 2 研究方法

### 2.1 取样地点及取样方法

选择雾灵山低山区(海拔 600 m 以下)5 种土地利用方式,包括农田、果园、绿化林、未利用地、果农间作(果园+农作物)进行土壤样品的采集。其中农田主要作物有玉米、黄豆、绿豆单种和间作模式,种植年限多为 3~5 a;绿化林主要种植杨树和油松,种植达 5 a 以上;果园以板栗和山楂为主,还有少量杏树,大

多为 4~6 a;未利用地生长有灌木和杂草,灌木主要有荆条、酸枣、绣线菊等,且植被覆盖度较大。土样的采集于 2011 年 7 月完成。在雾灵山低山区内选取 21 个采样点,使用环刀采集土壤表层(0—4.5 cm)样品 42 份。同时每个采样点均采集 0—20 cm 和 20—40 cm 的土壤样品,同层土样装入塑封袋中充分混合。土样运回实验室后经过除杂质、风干、研磨得到 0.840 mm,0.250 mm 和 0.149 mm 的待测土壤样品。

### 2.2 样品分析方法

土壤含水量测定采用烘干法,土壤容重、总孔隙度测定采用环刀法<sup>[5-7]</sup>。土壤速效钾含量测定采用四苯硼钠比浊法,速效磷含量测定采用碳酸氢钠浸提法,有机质含量测定采用油浴加热—重铬酸钾容量法,碱解氮含量测定采用扩散吸收法,全氮含量的测定采用开氏法。土壤养分评价参照全国第二次土壤普查标准(表 1)。数据为三次重复测量的平均值,采用 Excel 2003 软件进行处理。

## 3 结果与分析

### 3.1 土地利用类型对土壤理化性质的影响

3.1.1 对土壤水分含量的影响 雾灵山低山区农田土壤含水量为 6.33%、果园为 5.90%、绿化林地 4.73%、未利用地为 8.33%、果农间作地为 7.43%,其中未利用地土壤含水量最高,绿化林最低。这些土地利用类型土壤含水量的差异不仅受测定时间的影响,而且和植被的覆盖度有关。未利用地中主要生长着草本和灌木,植物生长的密度较大,植被的覆盖度远大于其他土地利用类型<sup>[7-8]</sup>,因此土壤的含水量在 5 种利用方式下最高。绿化林和果园种植间距较大,植被覆盖度较低,土壤含水量也较低。在林间种植农作物可以有效提高树林的植被覆盖度,从而减少水分的蒸发,因此果农间作的土壤含水量较果园和绿化林要高。

表 1 全国第二次土壤普查标准

等级	有机质/ ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	全氮/ ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	碱解氮/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	全磷/ ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	速效磷/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	全钾/ ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	速效钾/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	养分 评价
1	>40	>2	>150	>2.0	>40	>30	>200	丰富
2	30~40	1.50~2.0	120~150	1.5~2.0	20~40	20~30	150~200	较丰
3	20~30	1.0~1.50	90~120	1.0~1.5	10~20	15~20	100~150	中等
4	10~20	0.75~1.0	60~90	0.7~1.0	5~10	10~15	50~100	较缺
5	6~10	0.5~0.75	30~60	0.4~0.7	3~5	5~10	30~50	缺乏
6	<6	<0.5	<30	<0.4	<3	<5	<30	极缺

3.1.2 对土壤容重与孔隙度的影响 5 种土地利用类型土壤平均容重分别为:农田  $1.29 \text{ g/cm}^3$ 、果园

$1.27 \text{ g/cm}^3$ 、绿化林地  $1.35 \text{ g/cm}^3$ 、未利用地  $1.42 \text{ g/cm}^3$ 、果农间作地  $1.33 \text{ g/cm}^3$ 。5 种利用类型中未利

用地土壤容重最高,绿化林次之。尽管未利用地植物根系较多,可能会降低土壤的容重<sup>[9]</sup>,但缺乏人为耕作,土壤较紧实,因此土壤容重较高。相对于未利用地,绿化林经过了人为耕作,土壤容重较低,但同其他利用类型相比,绿化林的人为耕作相对较少,土壤容重较其他类型高。不同土地利用类型平均总孔隙度为50.50%,分别为农田50.95%、果园52.23%、绿化林49.02%、未利用地45.56%、果农间作49.99%,其中果园最高,未利用地最低。

3.1.3 对土壤有机质含量的影响 由图1可见,5种土地利用类型中绿化林地有机质含量最高(18.66 g/kg),果农间作地有机质含量最低(6.10 g/kg)。相对于其他土地利用类型,绿化林枯枝落叶较多,所以土壤有机质含量较高,而果园受到人为的影响,部分枯枝落叶被清扫,导致土壤有机质较绿化林要低,但同农田相比,果园中仍有部分枯枝会经过分解形成土壤有机质,所以果园较农田有机质含量要高。从不同深度的土壤有机质含量来看,5种土地利用类型均为表层(0—20 cm)有机质含量高于下层(20—40 cm)。

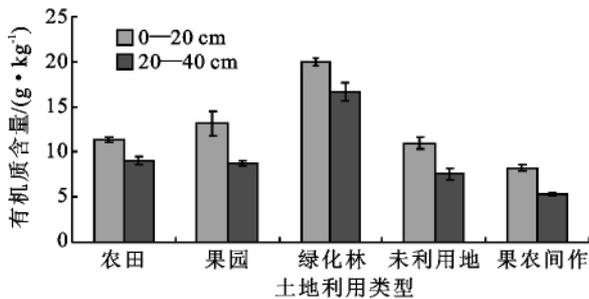


图1 不同土地利用类型土壤有机质含量随土层深度变化

3.1.4 对土壤氮、磷、钾含量的影响 5种土地利用类型土壤全氮含量分别为农田0.76 g/kg,果园0.94 g/kg,绿化林1.14 g/kg,未利用地0.76 g/kg,果农间作0.58 g/kg。其中绿化林土壤全氮含量最高,果农间作最低。各土地利用类型有机质含量和全氮含量大小顺序一致,这是因为全氮主要为有机氮。绿化林中的枯枝落叶产生大量有机氮,导致全氮含量较高;果园因为人为清理落叶导致有机氮相对较低,但仍然比人为清理较为频繁的农田有机氮含量高。土壤碱解氮含量为88.62~166.67 mg/kg,平均105.16 mg/kg。其中绿化林地最高,果农间作地最低。

图2表明,各土地利用类型碱解氮含量随土层深度的增加而降低,其中未利用地的减少量最小。这可能是因为未利用地没有人为的施加氮肥,大多是自然的氮素转换,所以土层之间碱解氮含量的变化较小。

5种土地利用类型速效磷含量平均为36.76 mg/kg,其中农田最高(51.24 mg/kg),未利用地最低

(22.15 mg/kg)。如图3所示,未利用地和农田有明显的含量差异,这可能是由于农田施加磷肥导致的。经实地调查走访得知,当地农民经常施用过磷酸钙。速效钾含量平均为204.55 mg/kg,其中绿化林最高(248.75 mg/kg),未利用地最低(159.79 mg/kg)。

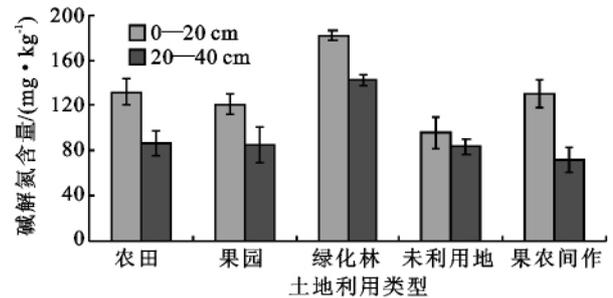


图2 不同土地利用类型碱解氮含量随土层深度变化

由图3—4可知,5种土地利用类型速效磷和速效钾含量均为表层高于下层,其中农田深层土壤速效磷含量仅为表层土壤含量的64.81%,深层土壤速效钾的含量为表层的79.29%。两个土层速效磷含量的差异比速效钾大,这主要是因为除了黏粒吸附磷酸盐外,土壤中还有钙离子与磷酸盐产生沉淀,而且反应量比吸附量大,因此速效磷的迁移性较差,但是速效钾的迁移性大,所以速效磷含量随土层深度减小比速效钾明显。

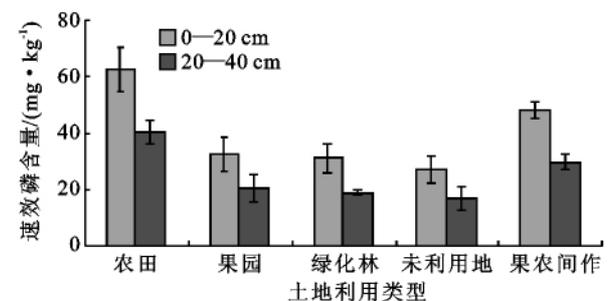


图3 不同土地利用类型速效磷含量随土层深度变化

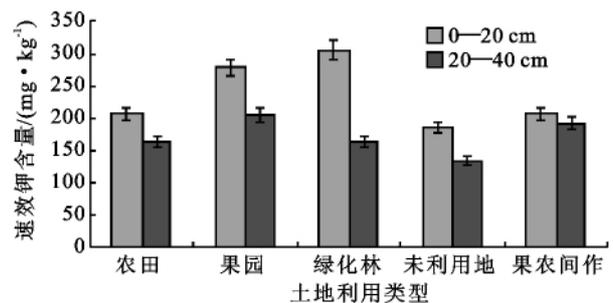


图4 不同土地利用类型速效钾含量随土层深度变化

### 3.2 雾灵山不同土地利用类型的土壤养分评价

参照表1对雾灵山地区各土地利用类型养分进行分级。结果表明,雾灵山不同土地利用类型的土壤全氮等级在3—5级范围内,整体评级为较缺,其中绿化林地等级为中等,果农间作地氮素较为缺乏,

其他土地利用类型均为较缺。不同土地利用类型土壤碱解氮含量等级在 1—4 级之间,其中绿化林处于丰富级,农田和果园为中等等级,其他均为较缺。速效磷和速效钾养分处于 1—2 级,整体评级为较丰。土壤有机质处于 4—5 级,整体评级为较缺,其中果园和绿化林地均为较缺,其他土地利用类型均为缺乏程度。

#### 4 结论与建议

雾灵山低山区 5 种土地类型中未利用地含水量大,容重较高,土壤孔隙度偏低,表现出土壤紧实,通气性能差,保水能力好的特征。绿化林地容重相对于未利用地略低,植被覆盖度低,蒸发量大,土壤含水量低。农田、果园,以及果农间作地的土壤含水量、容重和孔隙度较为适中。不同土地利用类型对土壤养分有明显影响,绿化林地的有机质、全氮、碱解氮、速效钾含量均为最高;果农间作地的有机质、全氮、碱解氮含量最低;未利用地的速效磷和速效钾含量最低,其他含量也偏低。此外,5 种土地利用类型不同深度的两个土层间,有机质、全氮、碱解氮、速效磷和速效钾都呈现随土层深度增加含量降低的趋势。对研究区不同土地利用类型养分情况进行评价,各土地利用类型全氮和有机质含量基本处于较缺和缺乏状态;碱解氮含量绿化林地为丰富,其他均为中等或较缺状态;速效磷和速效钾均为较丰状态。

鉴于研究区农田土壤磷、钾含量总体水平较高,短期内应控制施用磷肥和钾肥。此外,我们在取样过程中发现,雾灵山低山区土层薄,土壤的石质化严重,土层厚度一般为 20~40 cm,最大深度一般不超过 60 cm,而且砾石多,土壤质地不均匀,保水性能差,不利

于农业耕作。然而当地人们不管是平地还是坡地,最大程度地进行了农业利用,加剧了土壤侵蚀和土壤养分的流失,破坏了景观。本研究中发现绿化林土壤养分等级高,同时也反映了绿化林更有利于水土保持,因此建议当地尽量种植绿化林改善土壤质量,提高土壤涵养能力,实现土壤的可持续利用。

#### 参考文献:

- [1] 刘全友,董依平. 北方农牧交错带土地利用类型对土壤养分分布的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 12(10): 1849-1852.
- [2] 赵米金,徐涛. 土地利用/土地覆被变化环境效应研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(1): 43-46.
- [3] 蔡万波. 京东第一峰: 雾灵山[J]. 森林与人类, 2004, (11): 56-58.
- [4] 傅桦. 雾灵山自然保护区研究. III: 低山丘陵地区土地资源的开发[J]. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2000, 21(3): 64-70.
- [5] 孙艳红,张洪江,程金花,等. 缙云山不同林地类型土壤特性及其水源涵养功能[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 106-109.
- [6] 李发明,朱淑娟,王耀林,等. 引黄灌区种植苜蓿对盐渍化土地理化性状的影响: 以景泰县红跃村为例[J]. 水土保持研究, 2009, 16(4): 104-108.
- [7] 惠淑荣,王娇,张倩,等. 辽西北沙地不同土地利用方式对土壤水分的影响[J]. 浙江林学院学报, 2010, 27(4): 579-584.
- [8] 张萍,曾信波. 植被蓄水保土功能研究[J]. 山地农业生物学报, 1999, 18(5): 300-304.
- [9] 徐宁,吴兆录,李正玲. 滇西北亚高山不同土地利用类型土壤容重与根系生物量的比较研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(5): 1961-1963.
- [10] 李鹏,李占斌,澹台湛. 黄土高原退耕草地植被根系动态分布特征[J]. 应用生态学报, 2005, 16(5): 849-853.
- [11] 王俊明,张兴昌. 退耕草地演替过程中植被根系的动态变化及其垂直分布[J]. 中国水土保持科学, 2010, 8(4): 67-72.
- [12] 赵玉涛. 对当前形势下退耕还林的若干思考[J]. 水土保持研究, 2010, 17(4): 276-278.

(上接第 40 页)