

土地利用方式对土壤基本性质及肥力的影响

石利军¹, 王小云^{1,2*}, 胡振华¹ (1. 山西农业大学, 山西太谷 030801; 2. 山西省水土保持科学研究所, 山西太原 030045)

摘要 [目的]研究不同土地利用方式下土壤基本性质及肥力的差异。[方法]以山西省吕梁市离石区王家沟为试验基地,研究侧柏和碱草混交、欧李、柠条、苜蓿、油松 5 种土地利用类型对土壤基本性质、有机质含量、有效磷含量及碱解氮含量的影响。[结果]不同土地利用方式土壤基本性质不同;有机质含量由高到低依次为侧柏和碱草混交、柠条、欧李、油松、苜蓿用地;有效磷含量由高到低依次为侧柏和碱草混交、油松、柠条、欧李、苜蓿用地;碱解氮含量由高到低依次为侧柏和碱草混交、苜蓿、欧李、柠条、油松用地。[结论]侧柏和碱草混交最有利于改良土壤、保土保肥。

关键词 土地利用方式;有机质;有效磷;碱解氮

中图分类号 S151.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)06-0106-03

Effects of Different Land Use Ways on Soil Basic Properties and Fertility

SHI Li-jun¹, WANG Xiao-yun^{1,2*}, HU Zhen-hua¹ (1. Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801; 2. Shanxi Institute of Soil and Water Conservation, Taiyuan, Shanxi 030045)

Abstract [Objective] To study the difference of soil basic properties and fertility under different land use ways. [Method] Taking Wangjiagou in the Lishi District, Luliang City, Shanxi Province for experimental base, effects of five types of land use (Chinese arborvitae and nutans, caragana, Chinese dwarf cherry, Chinese pine, alfalfa) on soil basic properties, organic matter content, effective phosphorus content and alkaline hydrolysis nitrogen content were studied. [Result] The soil basic properties were different under different land use ways. Order of organic matter content was Chinese arborvitae and nutans, caragana, Chinese dwarf cherry, Chinese pine, alfalfa; Order of effective phosphorus content was Chinese arborvitae and nutans, alfalfa, Chinese dwarf cherry, caragana, Chinese pine; Order of alkaline hydrolysis nitrogen content was Chinese arborvitae and nutans, alfalfa, Chinese dwarf cherry, caragana, Chinese pine. [Conclusion] Chinese arborvitae and nutans was beneficial for soil improvement and filtration of water quality.

Key words Land use ways; Organic matter; Effective phosphorus; Alkaline hydrolysis nitrogen

土地是人类赖以生存的基本条件,土地利用方式是人与自然不断相互作用的综合过程,不同土地利用方式对土壤基本性质有不同程度的影响,进而影响其他理化性质^[1]。国内外学者对不同土地利用方式与土壤性质进行了大量研究,结果表明,土地利用方式与土壤理化性质密切相关^[2-3]。笔者通过比较侧柏和碱草混交、欧李、柠条、苜蓿、油松 5 种不同土地利用方式下土壤性质及肥力情况,分析不同土地利用方式下土壤的差异性,有利于今后更好地改良土壤、保土保肥。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于吕梁市离石区,吕梁市离石区地处山西省西部,吕梁山脉中段西侧,110°55′~111°35′ E, 37°21′~37°42′ N,属温带大陆性气候,冬寒夏暑,四季分明。该地区年平均气温在 8.9℃左右,局部最高气温可达 38.9℃,个别地区最低气温在-25.5℃左右。年降雨量 460.4 mm,无霜期共 170 d。试验地点王家沟在离石市区的东北部,处于 111°11′23″ E, 37°32′06″ N,平均温度 8.9℃,年均降水量 461.2 mm,无霜期 164 d,年极端最高温度 34.4℃,年极端最低温度-16.2℃。

1.2 试验材料 供试土壤为王家沟试验区的侧柏和碱草混交、欧李(灌木)、柠条(灌木)、苜蓿(多年生开花植物)、油松

(松科针叶常绿乔木)5种土地利用类型的土壤。植物生长在 2 m×5 m、坡度 5°的试验田内,受光均匀,光照充足。

1.3 试验方法 土壤样品(测定肥力指标):取自吕梁市离石区王家沟试验基地,按照土地利用方式的不同分为侧柏和碱草混交、欧李、柠条、苜蓿、油松 5 种土地利用类型。取样时每种土地利用方式在试验田(2 m×5 m)从不同位置布设 3 个样点,共 15 个样品。取土时去掉表层杂质,然后取 0~20 cm 土样,放入塑料袋中编号,带回实验室后取出样品自然风干。土壤样品(测定容重及吸湿系数):在每种土地利用方式中(取土深度 0~20 cm)各选取 3 个代表性的土样,拿环刀取样,然后放入铝盒,避免破坏土壤结构。

将放在铝盒的土壤剔除杂草等其他杂质,然后通过 2 mm 的圆孔筛筛选,筛选出来的土壤作为试验土壤,用于分析不同土地利用方式下土壤基本性质及肥力指标。

1.4 测定项目与方法 土壤剪切力采用 14.10 Pocket Vane Tester 型三头抗剪仪测定;土壤吸湿系数采用烘干法测定;土壤容重通过测定一定容积下自然土样的重量获得,土壤比重通过测定土壤固相物质的重量与同体积水的重量的比值而获得,土壤 pH 由 pH 计测得;土壤有机质采用重铬酸钾容量法-外加热法测定;有效磷采用钼锑抗比色法测定;碱解氮采用碱解扩散法测定。

1.5 数据分析 采用 Microsoft Excel 软件进行图表及数据的处理,采用 IBM SPSS Statistics 21 软件分析不同土地利用方式下土壤有机质及养分含量的差异。

2 结果与分析

2.1 不同土地利用方式对土壤基本性质的影响 土壤容重反映土壤的松紧程度,容重小,表明土壤疏松多孔,结构性良

基金项目 山西省水利科学技术项目“黄土高原丘陵沟壑区坡面土壤团聚体粒径分布对土壤可蚀性的影响”(201428);山西省科技厅实验室建设项目“农业面源污染调查与防控措施研究”。

作者简介 石利军(1989—),男,山西五台人,硕士研究生,研究方向:土壤物理、农业面源污染。*通讯作者,高级工程师,博士,从事土壤侵蚀和农业面源污染方面的研究。

收稿日期 2016-11-10

好;容重大,则表明土壤紧实板硬,缺乏团粒结构,对于作物而言,土壤过紧,不利于作物生长^[4-5]。由表 1 可知,5 种土地利用方式(侧柏和碱草混交、欧李、柠条、苜蓿、油松)下土壤均呈弱碱性。从土壤水分含量看,不同土地利用方式土壤水分含量不同,含水量由高到低依次为苜蓿、侧柏和碱草混交、欧李、柠条、油松,由此可知,苜蓿作用下的土壤水分含量最高,对土壤保水有更好的作用。土壤剪切力表示土壤横断面被切断时对应应力的的大小,不同土地利用方式对土壤剪切

力有不同的影响,土壤剪切力由大到小依次为欧李、油松、柠条、侧柏和碱草混交、苜蓿,由此可知,欧李作用下的土壤剪切力最大。土壤容重由大到小依次为油松、欧李、柠条、苜蓿、侧柏和碱草混交;土壤比重由大到小依次为侧柏和碱草混交、欧李、苜蓿、油松、柠条;孔隙度由大到小依次为侧柏和碱草混交、苜蓿、欧李、油松、柠条;土壤容重与孔隙度和比重基本成反比。容重较小的孔隙度较大,孔隙度越大越有利于土壤所需空气间的吸收和排放,越有利于作物生长。

表 1 不同土地利用方式下土壤基本性质

Table 1 Basic properties of the soil under different ways of land utilization

利用方式 Use ways	水分含量 Water content %	pH	容重 Bulk density g/cm ³	孔隙度 Porosity %	比重 Specific gravity g/cm ³	剪切力 Shear stress kg/cm ²
侧柏和碱草混交 Chinese arborvitae and nutans	1.61	8.77	1.08	57.48	2.54	1.33
欧李 Chinese dwarf cherry	1.58	8.86	1.22	51.39	2.51	1.52
柠条 Caragana	1.54	8.91	1.21	42.11	2.09	1.40
苜蓿 Alfalfa	1.70	8.65	1.13	54.44	2.48	1.32
油松 Chinese Pine	1.42	8.31	1.23	44.84	2.23	1.50

2.2 不同土地利用方式对土壤有机质含量的影响 由图 1 可知,不同土地利用方式对土壤有机质含量有明显影响,侧柏和碱草混交地有机质含量相对较高,能更好地保持土壤中的有机质,其次为属于灌木的柠条和欧李,然后是乔木油松,最后是多年生开花植物苜蓿。苜蓿作用方式下的有机质含量为侧柏、碱草混交地的 89.18%,差异极显著,说明混交地对有机质含量有更好的固结作用,柠条、欧李、油松作用方式下的土壤有机质含量均高于苜蓿作用下的土壤有机质含量,乔灌木根系较为发达,对土壤固结有机质有更好的作用。方差分析结果表明,不同土地利用方式下土壤组间差异显著,而组内差异不显著。

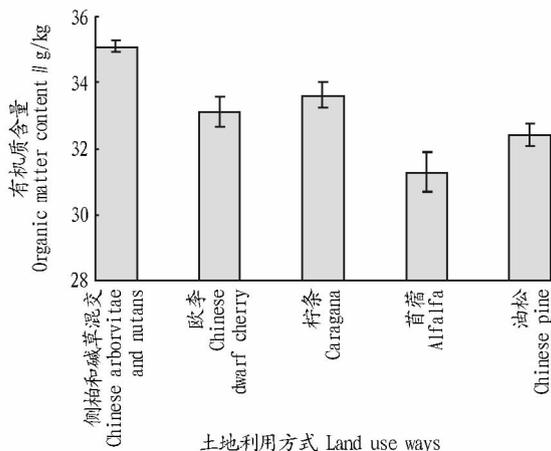


图 1 土地利用方式对土壤有机质含量的影响

Fig. 1 Effects of land use ways on soil organic matter content

2.3 不同土地利用方式对土壤有效磷含量的影响 由图 2 可知,不同土地利用方式下土壤有效磷含量不同,有效磷含量由高到低依次为侧柏和碱草混交、油松、柠条、欧李、苜蓿。侧柏、油松属于乔木,柠条、欧李属于灌木,苜蓿属于草本植

物,在 5 种不同土地利用方式下,属于乔木的侧柏及油松土壤有效磷含量较高,属于灌木的柠条和欧李次之,属于草本植物的苜蓿含量相对较低。由此可知,不同种类的树木根系生长情况不同,其冠幅与郁闭度也不同,从而导致土壤中有效磷含量的差异。方差分析结果表明,不同土地利用方式下土壤组间和组内差异均不显著。

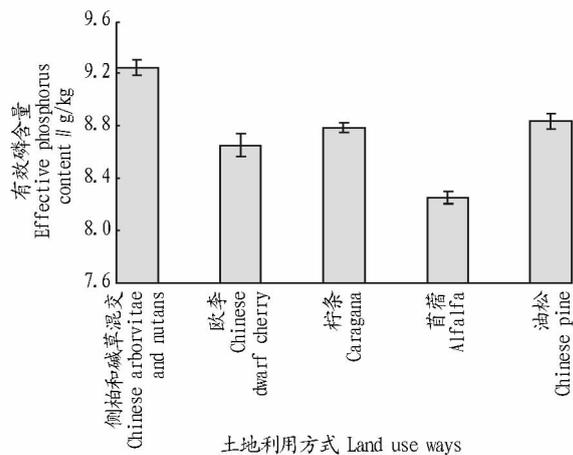


图 2 土地利用方式对土壤有效磷含量的影响

Fig. 2 Effects of land use ways on soil effective phosphorus content

2.4 不同土地利用方式对土壤碱解氮含量的影响 由图 3 可知,不同土地利用方式下的土壤碱解氮含量不同,由高到低依次为侧柏和碱草混交、苜蓿、欧李、柠条、油松,侧柏和碱草混交作用下碱解氮含量为 203.12 g/kg,油松作用下的碱解氮含量为 187.82 g/kg,油松作用下土壤碱解氮含量为侧柏和碱草混交作用下碱解氮含量的 92.47%。欧李、柠条作用下的土壤碱解氮含量基本相同,差异较小。方差分析表明,5 种土地利用方式土壤组间差异显著,组内差异不显著。

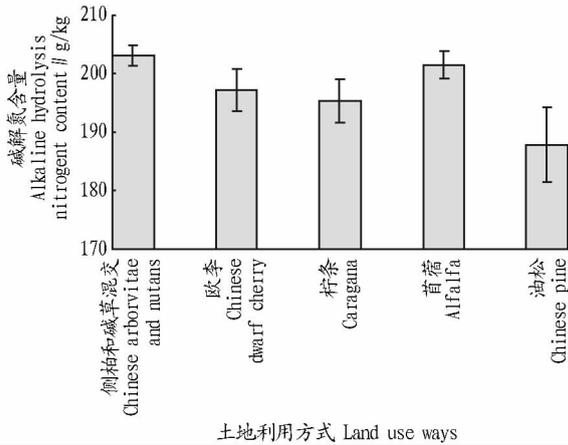


图3 土地利用方式对土壤碱解氮含量的影响

Fig. 3 Effects of land use ways on soil alkaline hydrolysis nitrogen content

3 结论与讨论

该研究对王家沟试验基地5种不同土地利用方式(侧柏和碱草混交、柠条、欧李、苜蓿、油松)下土壤基本性质、有机质含量、有效磷含量、碱解氮含量进行比较,结果发现,苜蓿作用下的土壤含水量最高,欧李作用下土壤剪切力最大,土壤容重与孔隙度和比重基本成反比,侧柏和碱草混交地容重最小,孔隙度大,有利于作物所需空气及营养物质的输送。

有机质是土壤必不可少的养分,有机质含有作物和微生物所需的各种营养元素,可以通过与养分元素的作用而提高其有效性。有机质在土壤中分解产生大量的二氧化碳,有利于作物的光合作用,同样可以改变砂土的分散无结构状态,又能改变黏土的坚韧大块结构,使土壤的透水性、蓄水性和通气性均有所改变^[6-7]。该研究土壤有机质含量由高到低依次为侧柏和碱草混交、柠条、欧李、油松、苜蓿用地,混交地有机质含量最高,说明侧柏和碱草混交有利于涵养有机质,其次为柠条、欧李及油松用地,含量最低的是多年生开花植物苜蓿用地。

磷是植物生长的必需元素之一,磷在许多植物功能方面起重要作用,包括光合作用、淀粉的分解及植物体内养分的运输。植物体内缺少磷时,会表现为叶黄、生长缓慢等。磷元素在土壤中转换是一个复杂的过程,影响磷素化学过程的因素都会影响有机磷的含量^[8]。该研究土壤有效磷含量由高到低依次为侧柏和碱草混交、油松、柠条、欧李、苜蓿用地,侧柏和碱草混交作用下的土壤有效磷含量最高,苜蓿作用下的土壤有效磷含量最低。

氮元素是植物生长所需要的大量元素之一,也是生长过程中的重要元素。氮元素不仅参与形成蛋白质,还能促进叶绿素的形成,增强植物的光合作用,促进作物生长。如果体内缺乏氮元素,会导致叶绿素含量降低,叶片呈黄绿色,因此,氮元素是作物生命活动的基础^[9-10]。该研究侧柏和碱草混交作用下土壤碱解氮含量最高,其次为草本植物苜蓿用地,然后为乔灌木欧李、柠条和油松用地。不同土地利用方式下有机质、有效磷及碱解氮含量3种养分组内差异均不显著,有效磷含量组间差异不显著,有机质、碱解氮含量组间差异显著。

参考文献

- [1] 周莉,曹建华,程阳,等. 不同土地利用方式对土壤有机质和氮含量的影响研究[J]. 广东农业科学,2007,12(10):42-43.
- [2] 赵庚星,李秀娟,李涛,等. 耕地不同利用方式下的土壤养分状况分析[J]. 农业工程学报,2005,21(10):55-57.
- [3] 龙健,黄昌勇,李娟. 喀斯特山区土地利用方式对土壤质量演变的影响[J]. 水土保持学报,2002,16(1):76-79.
- [4] 王辉,王金九,邵明安. 表层土壤容重对黄土坡面养分随径流迁移的影响[J]. 水土保持学报,2007,21(3):10-13.
- [5] 方晰,洪瑜,金文芬,等. 城乡交错带土地利用方式对土壤理化性质的影响[J]. 长江流域资源与环境,2011,20(10):1217-1221.
- [6] 赵瑞芬,张一弓,张强,等. 不同土地利用方式对土壤养分状况的影响:以太原市为例[J]. 中国农学通报,2011,27(14):262-266.
- [7] 张洪. 岩溶区土壤有机质对土壤肥力和抗蚀性的影响:以重庆金佛山为例[D]. 重庆:西南大学,2007.
- [8] 刘志祥,江长胜,祝滔. 缙云山不同土地利用方式对土壤全磷和有效磷的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2013,35(3):140-145.
- [9] 杨振兴,车丽,普惠娟,等. 不同土地利用类型对土壤全氮与碱解氮累积的影响[J]. 广西农业科学,2009,40(8):1021-1025.
- [10] 王宾. 合理施用氮肥[J]. 科技信息:科学·教研,2007,15(26):265-266.

名词解释

扩展总被引频次:指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年被引用的总次数。这是一个非常客观实际的评价指标,可以显示该期刊被使用和受重视的程度,以及在科学交流中的作用和地位。

扩展影响因子:这是一个国际上通行的期刊评价指标,是E·加菲尔于1972年提出的。由于它是一个相对统计量,所以可公平地评价和处理各类期刊。通常,期刊影响因子越大,它的学术影响力和作用也越大。具体算法为:

$$\text{扩展影响因子} = \frac{\text{该刊前两年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该刊前两年发表论文总数}}$$

扩展即年指标:这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

$$\text{扩展即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

扩展他引率:指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

$$\text{扩展他引率} = \frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$$