

片麻岩山地整地前后土壤特性比较研究

刘 洋^{1,2}, 史 薪 钰^{1,2}, 李 保 国^{1,2}, 张 玲^{1,2}, 孙 萌^{1,2}

(1. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000; 2. 平山县葫芦峪农业科技开发有限公司, 河北 平山 050400)

摘 要:对河北太行山干旱片麻岩山地整地前后土壤特性进行了研究。结果表明:太行山片麻岩山地土层浅薄,而表层以下的半风化层其容重过大,孔隙度太小,植物根系无法下扎,土壤的持水能力极差是该地区草本可以生长很好,而乔木却无法存活的原因所在。整地使其土壤结构大为改善,容重由原来的 1.86 g/cm^3 减小到现在 1.37 g/cm^3 ,孔隙度由原来的 29.89% 增大到现在的 48.47%,土壤持水能力得到了成倍的增加;养分含量也有了一定的提高,为植物生长创造了一个适宜的土壤环境。

关键词:河北太行山;片麻岩山地;整地;土壤特性

中图分类号:S 155.5⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)21-0165-03

土壤是森林生态系统中物质和能量交换的重要场所,是植物群落发生和发展的物质基础。土壤容重和孔隙度影响土壤的蓄水性 and 通气性,并间接影响土壤肥力和果树生长发育^[1-2]。此外,土壤中矿质元素及有机质含量也与植被的生长发育直接相关。

太行山片麻岩山地坡度陡,土层浅薄,厚度一般小于 20 cm,土壤蓄水保土能力很差。自然状况下一般只有山脚下有乔木存在,在山坡上造林难度也非常大;加之植被稀疏,裸露的片麻岩山地侵蚀强烈,水土流失非常严重。造林地整地是人为地改善立地环境条件,使其适合于林木生长的一种特殊手段,它不仅可以改善土壤的理化性状,还是蓄水保墒、保持水土的重要措施^[3]。整地的时期与方式的不同,其对土壤理化性质与果树生长发育的影响都会有所差异^[1,4-5]。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在河北省西部、太行山东麓、滹沱河上游的平山县葫芦峪农业科技开发有限公司的基地上。试验地位于东经 $113^{\circ}31'$ ~ $114^{\circ}51'$,北纬 $38^{\circ}9'$ ~ $38^{\circ}45'$ 。平山县属暖温带半湿润季风大陆性气候,四季分明,季节性强,光照充足,降水量偏少,夏暑冬寒,温差较大。平山县受大气环流分布的制约表现为春

暖夏热秋爽冬寒。年均温 12.7°C ;最热月(7月)均温 26.3°C ;最冷月(1月)均温 -8.2°C 。太阳年总辐射量 $131\sim 136 \text{ kcal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,无霜期 $140\sim 180 \text{ d}$ 。

1.2 试验方法

整地前,用已知重量的环刀取表层土壤,然后用铁锹将表层土挖除,取下层半风化层土壤后迅速称重,之后带回室内测定土壤容重、孔隙度和持水特性;另用剖面刀取表层与半风化层土各 300 g 土壤用自封袋带回实验室,风干后过 1 mm 土壤筛,测定土壤 pH 值及 N、P、K、有机质含量。

机械整地结束后,经过一个雨季使土壤相对稳定后,用已知重量的环刀取表层土壤,用铁锹将表层的壤土挖除,取机械整地时粉碎的半风化层土,之后带回实验室测定土壤容重、孔隙度、持水特性;另用剖面刀取表层与下层土壤各 300 g 用自封袋带回实验室,风干后过 1 mm 土壤筛,测定土壤 pH 值及 N、P、K、有机质含量。

1.3 项目测定

1.3.1 土壤物理性质的测定 土壤容重、毛管持水量、田间持水量与最大持水量均采用环刀法测定。具体操作步骤参照杜森等^[6]方法。土壤孔隙度由其它指标计算求得:总孔隙度(%) = $(1 - \text{容重} / \text{土粒密度}) \times 100\%$;毛管孔隙度 = $\text{容重} \times \text{田间持水量}$;非毛管孔隙度 = $\text{总孔隙度} - \text{毛管孔隙度}$ 。

1.3.2 土壤化学性质的测定 土壤 pH 值采用电位计法测定;全 N、P、K 均采用土壤消煮液测定;全 N 采用凯氏定氮法测定;全 P 采用钼锑抗比色法测定;全 K 采用原子吸收分光光度法测定;有效 P 采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定;速效 K 采用乙酸铵浸提-原子吸收分

第一作者简介:刘洋(1991-),男,河北高阳人,硕士研究生,研究方向为经济林栽培生理。E-mail:1203110893@qq.com.

责任作者:李保国(1958-),男,河北武邑人,教授,博士生导师,现主要从事经济林栽培生理等研究工作和山区开发技术及经济林栽培教学与科研工作。E-mail:lbq888@163.com.

基金项目:河北省科技支撑资助项目(14236811D)。

收稿日期:2014-07-25

光光度法测定,具体操作步骤参照文献[6]。土壤有机质采用重铬酸钾容量法^[2]测定。

2 结果与分析

2.1 整地前后不同层次土壤的物理性质

2.1.1 整地前后不同层次土壤容重及孔隙度 土壤容重是指单位体积自然状态下土壤(包括土壤空隙的体积)的干重,是土壤紧实度的一个指标。土壤容重过大,不利于蓄积雨水,根系不易下扎甚至不能生长等;土壤容重过小,保水能力差,根系不能与土粒密切接触,吸水吸肥困难。由表 1 可知,整地前表层以下的半风化层土壤容重高达 1.86 g/cm^3 ,与表层土壤极显著差异;整地后表层与表层以下土层容重没有明显差异。整地后不论是哪个层次的土壤,其容重都明显小于整地前,尤其是表层以下土层,整地后为 1.37 g/cm^3 ,整地前为 1.86 g/cm^3 ,表现为极显著差异。土壤孔隙度是反映土壤物理性质的重要参数,是土壤中养分、水分、空气和微

生物等的迁移通道、贮存库和活动场所^[7]。土壤总孔隙度是其量的指标,大小孔隙的分配比例是其质的指标。毛管孔隙度是许多细微孔隙的总和,能在土层中为植物保持足够稳定的水分;非毛管孔隙度则是许多大孔隙的总和,大部分时间内都充满着空气,故也称空气孔隙,是土壤和底土通气性和透水性的重要标志。由表 1 还可知,整地前表层土壤的总孔隙度、非毛管孔隙度和毛管孔隙度都明显大于表层以下的半风化层,半风化层非毛管孔隙度只有 7.81% ,不利于植物根系的下扎;整地后表层壤土与表层以下土层总孔隙度没有明显差异,但表层壤土的非毛管孔隙度要明显小于表层以下土层,保水能力较强,表层以下土层非毛管孔隙度较大,有利于植物根系下扎。整地后,无论是表层还是表层以下土层其孔隙度都要大于与整地前,均表现为极显著差异,表层以下土层最为明显。

表 1 整地前后不同层次土壤容重及孔隙度

Table 1 Site preparation before and after different levels of soil bulk density and porosity

	层次	土壤容重	总孔隙度	非毛管孔隙度	毛管孔隙度	非毛比
	Level	Soil bulk density/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Total porosity/%	Noncapillary porosity/%	Capillary porosity/%	Ratio
整地前	表层	$1.51 \pm 0.14\text{bB}$	$43.10 \pm 0.06\text{bB}$	$10.22 \pm 0.37\text{bB}$	$32.88 \pm 0.43\text{bB}$	$0.31 \pm 0.01\text{abA}$
	表层以下	$1.86 \pm 0.22\text{aA}$	$29.89 \pm 0.69\text{cC}$	$7.81 \pm 1.35\text{bB}$	$22.08 \pm 2.04\text{cC}$	$0.36 \pm 0.10\text{abA}$
整地后	表层	$1.39 \pm 0.07\text{cC}$	$47.58 \pm 0.43\text{aA}$	$8.70 \pm 0.87\text{bB}$	$38.88 \pm 1.25\text{aA}$	$0.22 \pm 0.03\text{bA}$
	表层以下	$1.37 \pm 0.13\text{cC}$	$48.47 \pm 0.29\text{aA}$	$14.53 \pm 0.71\text{aA}$	$33.94 \pm 1.00\text{bAB}$	$0.43 \pm 0.03\text{aA}$

注:不同大写字母表示 0.01 水平差异显著,不同小写字母表示 0.05 水平差异。下同。

Note: Different capital letters show significant difference at 0.01 level, different lowercase letters show difference at 0.05 level. Same as below.

2.1.2 整地前后不同层次土壤的持水能力 林地土壤是水分贮蓄的主要场所,土壤的物理性质与水分贮蓄量和蓄水方式有紧密关系。由表 2 可知,整地前表层土壤的最大持水量、毛管持水量和田间持水量都远大于表层以下的半风化层;整地后表层壤土的最大持水量、毛管持水量和田间持水量也都大于表层以下土层。整地后,无论是表层还是表层以下土层,其最大持水量、毛管持水量和田间持水量都要大于整地前,均表现为极显著差异,尤其是表层以下土层,达到了成倍的增加。说明整地明显改善了土壤的持水能力。

表 2 整地前后不同层次土壤持水能力

Table 2 Site preparation before and after the soil water-holding capacity in different levels

	层次	最大持水量	毛管持水量	田间持水量
	Level	Maximum water holding capacity/%	Capillary water holding capacity/%	Field capacity /%
整地前	表层	$23.68 \pm 0.41\text{bB}$	$18.15 \pm 0.29\text{cB}$	$21.81 \pm 0.31\text{cB}$
	表层以下	$12.63 \pm 0.88\text{cC}$	$11.58 \pm 1.31\text{dC}$	$11.89 \pm 1.21\text{dC}$
整地后	表层	$30.15 \pm 0.63\text{aA}$	$29.50 \pm 1.96\text{aA}$	$28.00 \pm 1.11\text{aA}$
	表层以下	$24.14 \pm 0.79\text{bB}$	$24.05 \pm 1.22\text{bAB}$	$24.86 \pm 0.87\text{bAB}$

2.2 整地前后不同层次土壤的化学性质

土壤是岩石圈表面的疏松表层,是陆生植物生活的基质。它提供了植物生活必需的营养和水分,是生态系

统中物质与能量交换的重要场所。土壤中养分含量的多少直接影响着植物的生长发育。由表 3 可知,整地前,表层风化层与表层以下的半风化层的 pH 值没有明显差异,而对于全 N、全 P、全 K、有效 P、速效 K、有机质含量,表层的风化层都要高于表层以下的半风化层,全 N、全 K、有效 P 表现为极显著差异,速效 K 和有机质表现为显著差异,全 P 表现不显著。这主要是因为表层有枯落物存在,枯落物分解使得有机质含量增加,有机质的分解又会增加土壤 N、P、K 含量。就土壤 pH 值而言,整地后为偏碱性,整地前为中性,表现为差异极显著;整地后表层土壤的全 N、全 P、全 K、有效 P、速效 K、有机质含量都明显高于整地前表层土壤,均表现为极显著差异;整地后的表层以下土层的全 N、全 P、全 K、有效 P、速效 K、有机质含量也都高于整地前,全 P 和有效 P 表现为极显著差异,全 K 和速效 K 表现为显著差异。一般来说,机械整地不会对土壤 pH 值和养分有太大影响,但该试验中都有了明显的变化,原因可能是整地后表层土是从其它地方客来的壤土,经过下雨淋溶,使得表层以下土层 pH 值增大;也可能是因为整地后改善了土壤的通气状况,经过一个雨季后,有机质分解导致的。

2.3 整地前后植被状况

整地前,根据实际调查,片麻岩山地山坡上主要就是生长一些杂草和荆条,乔木很少存在,只有山脚下土层较厚,水分含量较高的地方零星分布一些抗旱的国槐

树和酸枣树;根据平山葫芦峪科技有限公司的数据资料,在整地之后的片麻岩土地上栽种核桃树,其成活率可以达到 70%,如果施用保水剂或覆盖秸秆肥,其成活率甚至可达 90%。

表 3 整地前后不同层次土壤的化学性质

Table 3 Different levels of soil chemical properties before and after soil preparation

层次 Level	pH 值 pH value	有机质 Organic matter /(g · kg ⁻¹)	全 N Total N /(g · kg ⁻¹)	全 P Total P /(g · kg ⁻¹)	全 K Total K /(g · kg ⁻¹)	有效 P Available P /(mg · kg ⁻¹)	速效 K Rapidly available K /(mg · kg ⁻¹)
整地前	表层	7.00±0.21cB	8.94±1.19aA	0.04±0.01bAB	0.17±0.04cB	55.13±1.34aA	1.52±0.18bcBC
	表层以下	6.91±0.07cB	5.27±1.05bA	0.02±0.0bB	0.10±0.02cB	40.13±1.33cB	1.04±0.14cC
整地后	表层	8.22±0.09aA	7.80±0.79abA	0.07±0.01aA	0.46±0.02aA	48.50±1.71abAB	6.59±0.25aA
	表层以下	7.83±0.05bA	6.19±0.69bA	0.02±0.0bB	0.34±0.06bA	47.12±3.98bAB	2.03±0.12bB

3 结论

太行山干旱片麻岩山地坡度陡,土层浅薄,表层土的土壤密度极显著小于表层以下的半风化层(1.86 g/cm³),表层以下的半风化层土壤太过紧实,孔隙度太小,植物根系无法下扎,土壤的持水能力极差;表层土壤的养分状况也要明显好于半风化层。草本的根系大部分都分布在表层,乔木却需要深扎才可能吸取充足的养分供其生长,但半风化层孔隙度太小,乔木根系无法下扎。这就是在太行山片麻岩山地,草本可以生长很好,而乔木却无法存活的原因所在。

机械整地使其土壤结构得到了极大改善,尤其是表层以下土层,其容重由原来的 1.86 g/cm³ 减小到现在的 1.37 g/cm³,孔隙度由原来的 29.89% 增大到现在的 48.47%,土壤持水能力也得到了成倍的增加。其养分含量也得到了一定的改善。需要注意的是,整地后土壤

pH 值由中性变为了偏碱性,在栽植乔木前需要选择耐碱注重或者可以施用有机肥对其进行改良。总体来说,整地为植物生长提供了一个较适宜的土壤环境。

参考文献

- [1] 杜社妮,白岗栓,耿桂俊,等.整地时期对土壤物理性质及苹果幼树的影响[J].水土保持通报,2010,30(3):190-195.
- [2] 孙萌,张雪梅,牛宝清,等.河北太行山干旱片麻岩山地土壤理化性质[J].林业科技开发,2013,27(6):15-19.
- [3] 张国庆,杨吉华,于连家,等.石灰岩山地不同整地组合对侧柏林蓄水保土功能的影响[J].水土保持学报,2013,27(1):209-214.
- [4] 李雪萍,边黎明,陈金慧,等.整地方式对杂交鹅掌楸体胚苗及其亲本幼林生长的影响[J].林业科技开发,2012,26(6):59-61.
- [5] 谷战英,马金山,龙金先,等.不同整地方式对核桃叶片营养状况的影响[J].中南林业科技大学学报,2011,31(9):46-48.
- [6] 杜森,高祥照.土壤分析技术规范[M].北京:中国农业出版社,2006.
- [7] 胡淑萍,余新晓,岳永杰.北京百花山森林枯落物层和土壤层水文效应研究[J].水土保持学报,2008,22(1):146-150.

Comparative Study on the Soil Properties of Site Preparation Before and After the Soil Preparation in Gneiss Mountainous Region

LIU Yang^{1,2}, SHI Xin-yu^{1,2}, LI Bao-guo^{1,2}, ZHANG Ling^{1,2}, SUN Meng^{1,2}

(1. College of Forestry, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071000; 2. Pingshan County Huluyu Agriculture Science and Technology Development Co. Ltd., Pingshan, Hebei 050400)

Abstract: The soil properties of site preparation before and after the soil preparation in drought Gneiss mountain area in the Hebei Taihang Mountain were studied. The results showed that soil layer of Taihang Mountain gneiss mountainous was shallow, and the bulk density of half weathering below the surface was too large, the porosity was too small, plant roots couldn't deep down, soil water-holding ability was poor, which was the reason for that herbaceous plants could grow well, but the tree was unable to survive. After the soil preparation, the soil structure was improved, the bulk density was reduced from 1.86 g/cm³ to 1.37 g/cm³ now, porosity by original 29.89% increased to 48.47% now, soil water-holding ability had been doubled; nutrient content also increased. Preparation created a suitable soil environment for plant growing.

Keywords: Hebei Taihang mountain; Gneiss mountain; soil preparation; soil properties