

金佛山地区不同生境下 土壤有机质与全氮含量及其相关性

陈伟¹, 杨国锋², 赵云¹, 张苗苗¹, 孙娟³, 张德罡¹

(1. 甘肃农业大学草业学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 青岛农业大学, 山东 青岛 266109; 3. 西南大学动物科技学院, 重庆 400715)

摘要:通过对金佛山地区不同生境下土壤有机质和全氮含量的测定表明, 0~10 cm 土层内, 有机质含量的顺序为西坡(108.088 g/kg) > 南坡(92.229 g/kg) > 山顶(89.727 g/kg) > 北坡(80.881 g/kg), 全氮含量的顺序为山顶(6.482 g/kg) > 南坡(92.229 g/kg) > 西坡(4.355 g/kg) > 北坡(3.928 g/kg), 土壤 C/N 顺序为西坡(24.82) > 北坡(20.59) > 南坡(16.12) > 山顶(13.84); 10~20 cm 土层内, 有机质含量的顺序为山顶(93.895 g/kg) > 西坡(70.319 g/kg) > 南坡(67.970 g/kg) > 北坡(63.255 g/kg), 全氮含量的顺序为山顶(5.528 g/kg) > 西坡(4.055 g/kg) > 南坡(3.867 g/kg) > 北坡(3.460 g/kg), 土壤 C/N 顺序为北坡(18.28) > 南坡(17.58) > 西坡(17.34) > 山顶(16.99)。不同生境之间的土壤有机质和全氮含量存在差异, 且 0~10 cm 土层高于 10~20 cm 土层。土壤有机质和全氮含量之间呈显著正相关。

关键词:金佛山; 土壤有机质; 土壤全氮; 相关性

中图分类号: S153.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)06-0025-04

¹ 金佛山自然保护区位于重庆市南部南川市境内(东经 106°54'107°27', 北纬 28°46' 29°38'), 属贵州大娄山东段的一条支脉, 形成于燕山运动后期, 其后又受到喜马拉雅造山运动的影响, 区内土壤分布因受地质构造和生物气候因素的相互作用, 具有地带性和区域性及明显的垂直带状分布的特点, 其主要成土母质为石灰岩、砂岩和页岩等, 主要土壤类型有黄壤、黄棕壤及少量亚高山草甸土^[1]。金佛山处于中国—日本森林植物亚区的华中地区与西南地区的交接部位, 位于我国三大植物自然分布中心之一的“鄂西—川东植物分布中心”, 从地理位置上分析, 它不仅位于东西植物分布的交界地带, 也处于南北植物分界的边缘地区, 是众多野生植物的自然分化和分布中心; 另外由于金佛山处于亚热带湿润气候区, 长期受太平洋湿润季风气候的影响, 生物气候条件十分优越, 再加之第四纪冰川运动时受到的影响很小, 使部分亚热带珍稀濒危植物得到保存、繁衍和发展^[2]。故区内植物种类繁多, 类型复杂多样, 形态特征各异, 不同地质年代的植物和不同区系成分的植物常常混合在一个植物群落里, 珍稀、孑遗植物也相当丰富, 是我国不可多得的中亚热带植物集中分

布中心之一。同时, 植被条件与土壤养分之间存在密切的关系。一方面, 植被条件影响土壤养分的分布; 另一方面, 土壤养分含量也制约着植物的生长。通过初步野外调查, 发现金佛山地区不同坡度和海拔地区存在不同程度的外来物种入侵现象, 原始生态环境已经遭到破坏和改变。因此, 目前迫切需要对该地区不同生境下土壤养分含量进行研究和测定, 以便更好地了解植被与土壤养分含量之间的关系, 从而达到有效地保护原有生态环境的目的。其中, 土壤全氮含量和有机质含量是土壤养分诸因素中重要的 2 个因素^[3-4]。研究表明, 水稻 *Oryza sativa* 土耕层有机质量乘以换算系数 0.065 接近全氮量^[3], 而一般旱田土壤耕层的换算系数为 0.050.06, 耕层土壤有机质与全氮含量呈线性关系。由此可以看出, 土壤中有有机质含量的高低影响土壤氮素供应水平^[5]。在此基础上, 着重对金佛山地区不同生境下土壤有机质与

收稿日期: 2009-02-19

基金项目: 国家自然科学基金项目“金佛山自然保护区外来植物种的确定及其入侵机理研究”(30600428)

作者简介: 陈伟(1983-), 男, 甘肃兰州人, 在读硕士生, 研究方向为草地生态。

通信作者: 孙娟 张德罡 E-mail: zhangdg@gsau.edu.cn

全氮含量及其相关性进行了研究,以便对该地区有机质含量和全氮含量有一个全面的了解,并期望通过二者之间的相关性较准确地由一种养分含量估计出另一种养分的含量,以减少分析工作量,并为今后研究该地区植被与土壤养分之间的关系提供基础性资料。

1 材料与方法

1.1 各采样点的土壤植被特征 北坡采样点海拔 1 340 m,坡度 40°45°,土壤极湿,呈土黄色,地表多苔藓,乔木、灌木都较多,草本、藤本植物较少;南坡采样点海拔 1 834 m,坡度 30°35°,土壤湿度中度偏上,呈黑色,草本植物极多,也有高大乔木,地表落叶极厚;西坡采样点海拔 840 m,坡度 30°35°,土壤较湿,呈黑黄色,草本植物丰富,乔木较多;山顶采样点海拔 2 146 m,土壤湿度较小,表层黑色,深部呈黄色,草本、藤本植物多,灌木少,无乔木。

1.2 土样采集 分北坡、南坡、西坡和山顶 4 个生境,用土钻分层采集土壤样品,分层采至 20 cm 深度,每层 10 cm,重复 3 次。将土壤样品带回实验室后,挑出砾石和植物根系并混合均匀,风干后分别制成过 1 和 0.2 mm 分样筛的样品待用。

1.3 测定方法 土壤有机质采用重铬酸钾外加

热容量法、土壤全氮采用半微量凯氏定氮法测定^[6-7]。

1.4 数据分析 数据采用 DPS 软件中的逐步回归程序进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同生境下土壤有机质和全氮含量

在不同生境下,0~10 cm 土层的土壤有机质和全氮含量都大于 10~20 cm 土层(表 1),说明土壤有机质含量和全氮含量是随着土层的加深而逐渐降低的。0~10 cm 土层土壤有机质含量西坡最高,北坡最低;全氮含量山顶最高,北坡最低。10~20 cm 土层土壤有机质含量和全氮含量都是山顶最高,北坡最低。不同土层的土壤中,土壤有机质和全氮含量都是北坡最低。

在 0~10 cm 的土层内,土壤有机质含量西坡与山顶、南坡、北坡的差异性都非常显著,山顶和南坡间无显著性差异,但都与北坡有显著性差异;在 10~20 cm 的土层内,土壤有机质含量只有山顶和南坡、北坡有显著性差异,其他各生境之间差异均不显著;土壤全氮含量不同生境间的差异性情况与土壤有机质相同。C/N 值和土壤全氮含量差异性情况与土壤有机质相同。

表 1 土壤有机质和全氮含量测定结果及 C/N 值

样地	0~10 cm 土层			10~20 cm 土层		
	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	C/N	有机质含量 (g/kg)	全氮含量 (g/kg)	C/N
北坡	80.881 ^c	3.928 ^c	20.59 ^c	63.255 ^b	3.460 ^b	18.28 ^b
南坡	92.229 ^b	5.722 ^b	16.12 ^b	67.970 ^b	3.867 ^b	17.58 ^b
西坡	108.088 ^a	4.355 ^a	24.82 ^a	70.319 ^{ab}	4.055 ^{ab}	17.34 ^{ab}
山顶	89.727 ^b	6.482 ^b	13.84 ^b	93.895 ^a	5.528 ^a	16.99 ^a

注:同列不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.2 土壤有机质和全氮的相关性 从表 2 的结果可以看出,金佛山地区土壤有机质含量与土壤全氮含量之间有显著的相关性,各生境不同土层的土壤有机质含量和土壤全氮含量之间相关性都非常显著,在 0.05 的水平下 R^2 均达到 90% 以上。

不同生境、不同取样深度土壤有机质和全氮含量的换算系数不同,其中北坡的平均换算系数为 0.054 4,南坡的平均换算系数为 0.058 3,西坡的平均换算系数为 0.049 5,山顶的平均换算系数为 0.065 4。

资料表明,土壤有机质一般含氮 5% 左右^[8-9]。

从上表结果看,基本一致,但有差别。这是因为换算系数随着土壤所处的环境和利用状况而变化。例如,水稻土耕层有机质乘以换算系数 0.065 接近全氮量。实际上,绝大部分表层土壤中,95%以

上的氮素是以有机态存在着,土壤全氮含量的消长取决于有机质含量的变化,即取决于土壤有机质积累和分解的相对速度。

表2 有机质含量与全氮含量之间的关系

样地	土层深度(cm)	回归方程	相关系数 R^2	换算系数(平均值)
北坡	0~10	$y=21.006x-1.6235$	0.9488	0.0495
	10~20	$y=18.999x-2.4817$	0.9611	0.0592
南坡	0~10	$y=13.375x+15.700$	0.9307	0.0618
	10~20	$y=8.6385x+34.569$	0.9772	0.0548
西坡	0~10	$y=14.024x+47.017$	0.9487	0.0392
	10~20	$y=19.624x-9.2373$	0.9514	0.0597
山顶	0~10	$y=19.041x-29.526$	0.9838	0.0694
	10~20	$y=3.3527x+71.194$	0.9826	0.0613

3 讨论与结论

1)不同采样深度有机质含量和全氮含量存在差异^[10],且 0~10 cm 土层内有机质含量和全氮含量要高于 10~20 cm 土层,这归因于土壤氮素来源于有机质,而林地土壤的有机质主要来自于地表枯枝落叶层的分解补充与累积,有机质在土壤剖面中的分布取决于土壤有机物质和腐殖质在下渗水作用下在土体中的淋溶、迁移、淀积以及其在土壤小动物作用下与矿质土体扰动、混合的过程。层土是植物根系分布的集中层,供应植株生长的主要养分层,因而林地土壤有机质及腐殖质组分以表土中为最高,向下迅速减少^[11]。

2)试验研究表明,金佛山土壤的有机质与氮素含量呈直线相关。各采样地点的不同土层的土壤有机质含量和全氮含量之间相关性都非常显著。利用所得的换算系数或回归方程,可以从土壤的有机质含量大致地估计该土中全氮含量高低。试验得到的有机质和全氮含量都处在较高的水平,庐山土壤有机质含量与金佛山地区土壤的有机质含量相差无几,但全氮含量就远不如金佛山地区高,庐山地区土壤全氮含量最高只有 3.906 g/kg,而金佛山地区全氮含量最低的区域都有 3.928 g/kg,因此金佛山地区土壤有机质与

全氮含量之间的换算系数(0.0392~0.0694)要高于庐山的土壤有机质与全氮含量之间的换算系数(0.01112~0.06390)^[12]。

3)稳定的土壤的有机质的 C/N 值大约在 10:1^[8]。一般的规律是,当土壤中加入的有机质的 C/N>30 时,在分解过程的初始阶段将进行土壤氮肥的生物固定。当 C/N 为 2030 时,可能既不进行矿质氮的生物固定也不释放出矿质氮。如果有有机质的 C/N<20,则一般在分解过程的初期就可以释放出矿质态氮。从试验测定结果来看,金佛山地区不同生境下土壤 C/N 值为 13.84~20.59,与一般的稳定土壤相比 C/N 值偏高。

4)测定结果表明,无论 0~10 cm 土层还是 10~20 cm 土层,有机质和全氮含量都是北坡最低。由于北坡常年光照不足,且微生物含量太少,不利于氮的固定^[13]和有机质的积累,因此有机质和全氮的含量都最少。

参考文献

- [1] 李绍良. 粟钙土的水分状况与牧草生长[A]. 草原生态系统(第2集)[C]. 北京:科学出版社,1988:10-19.
- [2] 胡晓云,吴鹏程. 四川金佛山藓类植物区系的研究[J]. 植物分类学报,1991,29(4):315-334.

- [3] Jenny H. The soil resource origin and behavior[M]. Ecol Stud, New York: Springer-Verlag, 1980: 37.
- [4] 王发刚,王启基,王文颖,等. 土壤有机碳研究进展[J]. 草业科学,2008,25(2):48-49.
- [5] 王艳杰,付桦. 雾灵山地区土壤有机质全氮及碱解氮的关系[J]. 农业环境科学学报,2005,24(增刊):21-22.
- [6] 韩建国,韩永伟,孙铁军,等. 农牧交错带退耕还草对土壤有机质和氮的影响[J]. 草业学报,2004,13(4):21-22.
- [7] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京:农业出版社,1981:33-36.
- [8] 韩凤朋,张兴昌,郑纪勇. 黄河中游土壤有机质与氮磷相关性分析[J]. 人民黄河,2007,29(4):58-59.
- [9] 水利部黄河水利委员会. 黄河流域地图集[M]. 上海:中国地图出版社,1987:25.
- [10] 范亚宁,李世清,郑纪勇,等. 宁夏云雾山自然保护区草地土壤有机质空间变异性及采样数确定[J]. 草业科学,2007,24(4):8-9.
- [11] 刘西军,黄庆丰,聂昌伟,等. 肖坑不同森林类型土壤氮、磷含量研究[J]. 安徽农业大学学报,2008,35(1):124-127.
- [12] 丁文雅. 庐山土壤有机质与全氮之间关系的研究[J]. 科技信息,2008(9):320-321.
- [13] 王长庭,龙瑞军,王启基,等. 高寒草甸不同海拔梯度土壤有机质氮磷的分布和生产力变化及其与环境因子的关系[J]. 草业学报,2005,14(4):16-17.

Contents and relationships of soil organic matter and total nitrogen under different habitats in Jinfo Mountain

CHEN Wei¹, YANG Guo-feng², ZHAO Yun¹, ZHANG Miao-miao¹,
SUN Juan³, ZHANG De-gang¹

(1. College of Pratacultural Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China;

3. College of Animal and Technology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The contents of organic matter (OM), total nitrogen (TN) and C/N ratio of soil under different habitats in Jinfo Mountain were studied and the results showed that the order of OM content in 0 to 10 cm soil layer was west slope(108.088 g/kg) > south slope (92.229 g/kg) > summit(89.727 g/kg) > north slope (80.881 g/kg). The order of TN content was summit(6.482 g/kg) > south slope (5.722 g/kg) > west slope(4.355 g/kg) > north slope (3.928 g/kg). The order of C/N ratio was west slope(24.82) > north slope(20.59) > south slope (16.12) > summit (13.84). While in 10 to 20cm soil layer, the order of OM content was summit(93.895 g/kg) > west slope(70.319 g/kg) > south slope (67.970 g/kg) > north slope (63.255 g/kg). The order of TN content was summit(5.528 g/kg) > west Slope (4.055 g/kg) > south slope (3.867 g/kg) > north slope (3.460 g/kg). The order of C/N ratio was north slope(18.28) > south slope (17.58) > west slope (17.34) > summit (16.99). It could be concluded that the contents of TN and OM were different among different habitats, and TN and OM contents in 0 to 10 cm soil layer were more than that in 10 to 20 cm soil layer. Moreover, the relationship between TN contents and OM contents in different habitats were significantly positive correlated.

Key words: Jinfo Mountain; soil organic matter; soil total nitrogen; correlation