

五台山草地自然保护区土壤中铬含量分布及影响因素的研究

樊文华

(山西省农业科学院旱地农业研究中心 太原 030031)

陈政民

(山西省阳泉市农业局)

摘 要 通过对五台山草地自然保护区土壤中铬元素的含量、分布及影响因素的研究,结果表明:五台山土壤中铬元素含量范围为 4.08~41.28mg/kg,平均含量为 21.58mg/kg,低于我国土壤的平均水平。各主要土类铬含量顺序(山地)棕壤>淋溶褐土>山地草甸土>亚高山草甸土>褐土性土>石灰性褐土。铬元素在土壤剖面中的分布是不一致的,有的呈均匀型,有的为表层聚集型,有的为底层富集型,在土壤理化性质中,影响五台山土壤铬含量的主要因素是 0.01~0.005 粉粒的含量。

关键词 铬元素;五台山;土壤

铬是广泛存在于环境中的一种元素,对于人畜来说,它是一种不可缺乏的微量元素。缺铬时,葡萄糖在血液中运转的速度仅为正常的一半,使机体中糖不能有效地利用,使胆固醇和血糖升高,动脉粥样硬化,生长不良^[1]。但铬又可以污染环境,从而有损于人畜健康。

我国四大佛教名山之一——五台山,不仅是著名的旅游风景区,而且也是山西省夏季优良的天然牧场和我国最早建立的两个草地类自然保护区之一,因此对五台山土壤中铬含量、分布及影响因素的研究,对建立区域性土壤环境质量标准,研究铬元素在草地生态系统中的循环及草地生态环境质量,防止环境污染将有一定的实用价值。

1 自然概况

五台山位于东经 113°32',北纬 39°02'。因有东台、南台、西台、北台、中台五个平台状山顶而得名。北台叶斗峰海拔 3058m,是华北地区最高峰,素有“华北屋脊”之称。该区地处黄土高原东缘属暖温带大陆性气候。其特点是垂直分异明显,夏短而凉爽,冬长而严寒,雨量充沛,光照充足。山顶年均温-4.1℃,无霜期小于 60d,年降雨量近 1000mm,是山西省降雨量最大的地区之一。随着海拔的降低,年平均温度由-4.1℃升高到 9℃,年降雨量减少到 450mm,无霜期延长到 160d。

地貌从高到低依次为亚高山(> 2700m 多为缓坡平台),高中山(1800~2700m,主要为石质山地),低中山(1000~1800m,土石山地)以及山麓丘陵、倾斜平原与河谷阶地。土壤类型呈明显的垂直分布,由高到低依次为亚高山草甸土、山地草甸土、(山地)棕壤、淋溶褐土、褐土性土、石灰性褐土。植被类型由高到低依次为亚高山草甸带、山地五花草甸带、常绿针叶林草甸带、夏绿阔叶林草灌带、旱生灌木草本农垦带。

2 材料与方法

2.1 土壤样品的采集及处理

根据五台山草地自然保护区土壤垂直分布特点,在阳坡及阴坡不同海拔高度的六个土壤带谱内典型部位采集土样,每个剖面按发生层次用竹剖面刀采集,共采集 24 个剖面 91 个样品。土样经风干、去除土壤侵入物,全部过 20 目尼龙筛后,取少部分再过 100 目尼龙筛装瓶备用。

2.2 分析方法

土壤中铬元素分析用王水—高氯酸消化后,原子吸收分光光度计测定^[2],土壤有机质用 $K_2Cr_2O_7$ —油浴法;pH 值用酸度计测定;土壤机械组成用吸管法;CEC 用醋酸铵法。

3 结果与讨论

3.1 五台山土壤中铬含量特征及分布规律

以剖面铬含量加权平均值为基础,经统计分析,分别将各类土壤铬元素的算术平均值、标准差和变异系数列出,与中国^[3]、世界土壤中铬元素含量及地壳丰度^[4]相比(表 1),可得如下特征:

1,一般土壤中全铬含量为痕迹到 3000~4000mg/kg,平均含量范围内 100~300mg/kg^[5]。五台山土壤铬元素含量范围为 4.08~41.28mg/kg,在中国和世界土壤铬含量范围内。就平均含量而言,五台山土壤铬平均含量为 21.58mg/kg,低于中国、世界土壤下限及地壳丰度,远低于我国土壤环境质量一级标准。根据我们对五台山草地自然保护区植物中铬含量的研究^[6],五台山草地自然保护区植物中并不缺铬,能满足牲畜的需要,这可能与土壤中有效铬含量较高植物吸收较多有关。

表 1 五台山土壤中铬元素的含量

土壤类型	海拔高度 (m)	剖面数	含量范围 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	标准差	变异系数 (%)
亚高山草甸土	> 2700	7	10.24~31.22	21.05	7.58	36.02
山地草甸土	2200~2700	6	19.56~41.28	25.24	8.07	31.96
山地棕壤	1800~2400	3	19.76~40.47	28.40	10.79	38.00
淋溶褐土	1500~1900	2	16.29~37.20	26.74	14.78	55.27
褐土性土	1300~1600	2	5.35~26.26	15.81	14.78	93.52
石灰性褐土	600~1300	4	4.08~16.76	12.23	5.97	48.81
合计		24	4.08~41.28	21.58	9.64	44.67

2,各土类的平均含铬量均低于中国同类土壤的平均含量^[3]。五台山各土壤类型铬含量顺序为(山地)棕壤>淋溶褐土>山地草甸土>亚高山草甸土>褐土型土>石灰性褐土。前四类土壤相差不大,以淋溶褐土为转折点,以下各类土壤明显低于前四个土类的含量。这与成土条件、土壤有机质含量、生物富集作用有关。淋溶褐土以上各类土壤植被覆盖率高,水土流失轻,属侵蚀不显露地带,生物富集作用较强;另外前四类土壤的有机质含量较山下褐山下褐土高 8~10 倍,对铬有一定的吸附固定作用。

3.2 铬在各类土壤剖面中的分异特征

五台山土壤中铬的垂直分异不仅表现在随海拔高度土壤类型间的变化,而且在土壤剖面各层次间也有差异(表 2)。

由表 2 可知,亚高山草甸土、山地草甸土剖面中铬的分布具有相似性,属均匀型,这主要是由于海拔较高,虽然降雨量大,但气候寒冷,元素活性弱,加上土壤有机质含量高,使得

铬在土壤剖面中分异不明显,铬在山地棕壤、淋溶褐土及褐土性土中也具有相似的分布特点,即随着剖面深度铬含量增加,属底层富集型。这主要是植被覆盖率高,温度上升,增强了元素活性,加上具有较高的降雨量,致使淋溶作用较强的结果。但从中也可以看出,山地棕壤、淋溶褐土各土层铬含量较褐土性土高,也就是说除母质因素外,山地棕壤、淋溶褐土的淋溶作用较褐土性土强,石灰性褐土则为表聚型。

表2 五台山不同土壤类型剖面中铬的含量(mg/kg)

层次	亚高山草甸土	山地草甸土	山地棕壤	淋溶褐土	褐土性土	石灰性褐土
A	20.20	24.26	26.17	19.78	13.15	16.90
B	29.48	26.06	30.73	25.38	10.27	12.84
C	21.84	22.54	33.27	33.40	24.59	9.72

3.3 土壤理化性质对铬含量的影响

铬是一个比较稳定的元素,对于决定土壤铬含量来说,母岩的作用最为重要。除母岩作用外,土壤理化性质也有一定影响。本文重点讨论土壤理化性质对土壤铬含量的影响。

表3 土壤理化性质与铬含量的相关分析

元素	0. M	pH	CEC	1~0.01mm	0.01~0.005mm	0.005~0.01mm	<0.001mm
Cr	0.4015	-0.3315	0.5343	-0.5769	0.6720	0.4873	0.1885

$r_{0.001}=0.515$, $r_{0.05}=0.404$; $df=22$

从土壤铬含量与土壤理化性质相关分析来看(表3),土壤铬含量与土壤有机质、阳离子代换量(CEC)、中粉粒(0.01~0.005mm)、细粉粒(0.005~0.001mm)及粘粒呈不同程度的正相关,而与土壤pH、土壤物理性砂粒含量呈负相关。其中与阳离子代换量、中粉粒的相关性达极显著水平($P<0.01$),与细粉呈显著水平($P<0.05$),而与土壤物理性砂粒的负相关达极显著水平($P<0.01$)。与粘粒的相关性较小,未达到5%的显著水平,这可能与土壤中粘粒含量较少有关。土壤有机质与铬含量的相关系数虽然未达到5%的显著水平,但接近5%的显著水平,说明土壤有机质对铬含量有一定的影响。经逐步多元回归分析,得方程: $Y=7.82+1.71X$ (Y 为土壤中铬的含量, X 为土壤中0.01~0.005mm中粉粒的含量),这说明五台山土壤中铬含量主要受中粉粒的影响,且随着中粉粒含量的增加而增加。一般认为,土壤中0.01~0.005mm的颗粒在成土过程中并不很活跃,保留母质(母岩)的特性较多,铬与该颗粒关系密切,说明五台山土壤中铬的丰缺与母质(母岩)的关系密切。同时也说明了五台山土壤中铬含量属于本底水平。

参 考 文 献

- 1 胡坚主编. 动物饲养学. 长春: 吉林科学技术出版社, 1990: 93
- 2 中国科学院南京土壤研究所微量元素组编著. 土壤和植物中微量元素分析. 北京: 科学出版社, 1976.
- 3 中国环境监测总站主编. 中国土壤环境背景值. 北京: 中国环境科学出版社, 1990
- 4 中国科学院土壤背景值协作组. 北京、南京地区土壤若干元素的自然背景值. 土壤学报, 1979, 26(4): 319~327
- 5 H. 奥贝尔, M. 潘塔著, (刘铮等译). 土壤中的微量元素. 北京: 科学出版社, 1982, 82~88
- 6 樊文华, 张毓庄. 五台山草地自然保护区不同植物化学元素含量的研究. 草地学报, 1996, 4(1): 55~62