

· 环境地球化学 ·

母质和土地利用方式对农业土壤微量元素累积的影响

涂成龙¹, 刘丛强¹, 何腾兵², 李龙波¹

1. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 贵州大学 农学院, 贵阳 550025

现有研究表明, 即便是农业土壤耕种一段时间后, 微量元素的含量、形态, 以及它们的相互关系, 与其母质仍然具有明显的相关性。然而, 由于对土地产出需求的提升, 使得人们不断采用各种方法对土壤性状进行改造, 并加入大量化肥, 明显增强了人为活动对土壤的影响。在这种条件下, 我们难以确定母质与人为活动对农业土壤微量元素的影响是否表现出一致性。因此, 很必要深入研究母质和利用方式对土壤微量元素的累积过程的影响, 以便更好地改造农业土壤, 提高农业生产的安全性。

基于此, 我们在贵阳市乌当区采集了 584 个农业表层土壤和 89 个自然表层土壤样品。并根据其母质和利用方式进行了划分统计(表 1)。分析结果显示, 发育不同母质的自然表层土壤, 其基本性质存在显著差异, 但是微量元素的含量差异并没有达到显著水平。与自然土壤比较, 旱地土壤的基本理化性质表现出与原始土壤较强的继承性; 而水田在多次排灌后, 土壤性质发生了较大的改变。其发育于不同母质类型的水田土壤性状的差异性降低, 但发育于碳酸盐岩的水田土壤仍然含有大量的碳酸盐类矿物, 使得土壤表现出中偏碱性, 而其它两类水

田土壤表现出中偏酸性。其次, 大多数农业表层土壤的微量元素含量远远超出了其相应的自然参照样品, 表现为明显的人为输入特征。在旱地表层土壤中, 土壤 pH、C/N 和物理性粘粒(<0.01 mm)与微量元素的含量具有显著相关性($p < 0.05$)。发育于碳酸盐岩的旱地表层土壤, Cr、Cd 和 Hg 含量远远高出来自于其它母质类型的旱地土壤。这主要是因为该类土壤较强的 pH 条件降低了这些元素的活性, 使其大量滞留于土壤中。发育于红色粘土的旱地表层土壤对 Pb 表现出了明显的富集, 这可能与该类土壤粘粒含量较高有关。在水田表层土壤中, 其微量元素的累积明显高于相应类型旱地, 但其大多数微量元素的含量与土壤的基本性质没有明显的相关性。除在发育于碳酸盐岩的水田土壤中 Cr 和 Hg 具有显著较高的含量外, 但其它微量元素的累积没有表现受到母质的明显影响。再者, 相关分析和主成分分析显示, 农业土壤中微量元素的相互关系与原始土壤发生了较大的改变。在自然土壤中, As 与其它元素的关系均达到了显著水平($p < 0.05$)。而在旱地和水田土壤中, As 与 Pb、Hg 没有必然的相关性, 且 As 与 Hg 的关系甚至表现出负相关。

表 1 表层土壤微量元素

母质	利用类型	样本数 (n)	Pb (mg·kg ⁻¹) ^①	Cr (mg·kg ⁻¹)	Hg (mg·kg ⁻¹)	As (mg·kg ⁻¹)	Cd (mg·kg ⁻¹)
碳酸盐岩	旱地	60	50.93±27.08	178.77±124.86	0.24±0.15	18.83±16.90	0.28±0.15
	水田	75	62.39±40.20	236.30±158.65	0.24±0.16	20.15±16.73	0.29±0.13
	自然土壤	19	24.98±10.21	63.15±47.48	0.09±0.06	8.07±4.63	0.12±0.03
红色粘土	旱地	56	66.09±46.39	130.17±79.18	0.12±0.07	21.62±13.12	0.20±0.14
	水田	76	63.16±37.64	177.19±87.41	0.18±0.11	19.53±11.15	0.29±0.17
	自然土壤	13	26.49±9.48	58.01±31.88	0.08±0.16	7.4±9.69	0.12±0.09
砂页岩	旱地	149	47.96±29.07	146.44±115.50	0.18±0.19	21.07±16.98	0.23±0.11
	水田	168	54.68±31.69	184.16±114.54	0.21±0.18	20.91±16.72	0.26±0.13
	自然土壤	57	20.82±10.22	51.12±29.53	0.04±0.05	6.84±8.07	0.09±0.06

① Mean±St.D.

基金项目: 中国科学院西部行动计划项目 (KZCX2-XB2-08-01); 国家自然科学基金重点项目 (41003009)