

阿坝大骨节病地区水土静态溶滤实验研究

宋洁, 施泽明

成都理工大学地球科学学院, 成都, 610059

在大气降水及地表静态溶滤作用下, 土壤中的元素会随溶滤液溶出, 其中有益营养元素的淋溶流失, 造成食物链中人体必需元素的缺失, 影响到人类健康。阿坝藏族羌族自治州位于川西北高原, 紧邻成都平原, 北部与甘肃、青海两省相邻, 东南西三面分别与成都、绵阳、德阳、雅安、甘孜等市州接壤, 面积 8.4 万多平方公里, 地域宽广。阿坝州地区大骨节病甚是严重, 研究表明大骨节病与硒含量密切相关。本次水土静态溶滤实验以四川阿坝州地区阿坝、壤塘、红原三个区域代表性土壤为研究对象, 分别对土壤中常量和微量元素含量、理化性质进行研究, 重点研究不同 pH 值的雨水作用下土壤中各元素的解吸特征。通过对研究区的水土溶滤模拟实验, 考察了不同 pH 值雨水影响下土壤中各元素的解吸行为, 得出研究区雨水作用下土壤中各元素的溶出特征及迁移转化规律, 探究其与大骨节病的相关关系。

1 实验部分

本次研究的土壤样品采自阿坝、壤塘、红原三个地区, 采样深度为 0~60cm, 不同层位上的土壤混合均匀作为一个样品。各采样点土壤均为区域内具有代表性的土壤, 采样时去除杂草、草根等杂物。样品风干, 土壤样品均在现场完成野外加工。然后在室温条件下自然晾干后, 用橡皮锤敲碎, 过 20 目尼龙筛, 混合均匀后用于溶滤实验。

实验中溶滤原液采用蒸馏水, 用氢氧化钠 (NaOH) 和醋酸 (CH₃COOH) 调节 pH 值, 分别配置 pH=4.0、pH=6.5 和 pH=9.0 的淋溶液。把土壤样品装入柱内, 土壤样品装样柱高 20cm。水土静态溶滤实验采用前 12 小时采用每 6 个小时收集一次溶滤液, 共采集 2 次; 12 至 24 小时采用每 12 个小时收集一次溶滤液, 共采集 1 次; 24 至 312 小时

采用每 24 个小时收集一次溶滤液, 共采集 13 次。共计溶滤时间为 312 小时, 每个样品采集 15 次。溶滤液收集完成后采用 ICP-MS 法测定溶滤液中的微量元素, 采用 ICP-OES 法测定溶滤液中的常量元素。

2 实验结果分析及讨论

2.1 溶出液中元素浓度的变化特征

pH 的变化可以改变土壤的电荷性质和土壤胶体的物理状况膨胀和分散, 影响离子扩散的环境条件及元素在土壤中的化学行为和存在形态, 从而影响元素的运移。本次水土静态溶滤实验中, 淋溶介质的 pH 值不同对元素溶滤行为的影响也不同。

(1) 整体来看溶滤液为弱酸性 (pH=4) 和弱碱性 (pH=9) 时, 元素的溶出浓度相对较大, 并且大多数元素在 pH=4 时, 元素的溶出浓度最大, 如 Ca、Mg、Ba、Cr 等元素; 但是 Na、Cd 则在 pH=9 时溶出的浓度最大; 在溶滤液为中性 (pH=6.5) 时, 所有元素的溶出浓度都相对较小。

(2) pH 值对不同元素的影响不一样, pH 值对 Mn、Al、Ti 等元素的影响较小, 几乎不影响。pH 值对 Cr、Na、Se 等元素的影响较大。如图 1 中阿坝土壤中 Ba 的变化非常明显, pH=4 时, 溶出液浓度都在 15ng/ml 以上, pH=9 时, 溶出液的浓度大都在 10~15ng/ml 之间, 而 pH=6.5 时, 溶出液浓度最低。

(3) pH 值对不同土壤中影响不一样, 例如: 图 1 中我们可以看出 pH 值对不同土壤中 Ba 元素溶滤的影响是不一样的, 在红原和壤塘土壤中不同 pH 值对 Ba 元素溶出的影响区别较小, 而在阿坝土壤中我们可以观察到 Ba 元素在 pH=4 时溶出浓度远大于 pH=6.5 时。且元素溶出的趋势也不相同, 在壤塘和阿坝土壤中, Ba 元素的溶出趋势都较为平缓,

随时间推移虽有起伏，但变化不大；但在红原土壤中我们可以看到 Ba 元素的溶出浓度随时间推移呈逐渐上升趋势。

2.2 土壤中 Se 元素溶出率特征

Se 元素的最大溶出率较高，无论 pH 和土壤性质的影响，Se 元素的最大溶出率都比较大；如图 2 中 pH=4 和 pH=9 时 Se 元素的最大溶出率比 pH=6.5 时大，说明 Se 在弱酸 (pH =4) 和弱碱 (pH =9) 的溶滤液都易于 Se 的溶出，并且溶出率远大于在中性 (pH =6.5) 时的溶出率，而弱酸条件下的溶出率大于弱碱条件下；红原土壤中 Se 元素的最大溶出率大于阿坝和壤塘土壤。

3 结论

论文分别对土壤中常量和微量元素含量、矿物含量、理化性质进行了对比分析，重点研究了水土静态溶滤实验过程中元素溶出受 pH、土壤性质和

元素迁移特性影响的溶滤规律，主要得到以下结论：

(1) 土壤中元素的溶出受酸碱度影响明显。弱酸 (pH =4) 和弱碱 (pH =9) 都易于元素溶出，并且大部分元素在弱酸条件下溶出浓度大于弱碱条件，在中性 (pH =6.5) 条件下溶出的量最小。此外，土壤中元素的溶出受土壤性质和矿物组成的影响明显，元素在不同土壤中的溶出规律不同。

(2) 不同元素的溶出规律不同。Se、Sr、Ca、Ba 等元素易于溶出，溶出浓度随溶滤时间的增加逐渐增大，呈现比较平滑的上升趋势，且溶出的量较大；Al、Mn、Ti 等元素在整个溶滤过程中溶出变化平稳，溶出浓度几乎呈直线延伸，且溶出的量极少。这与土壤中的结合方式以及元素本身的地球化学性质有关。

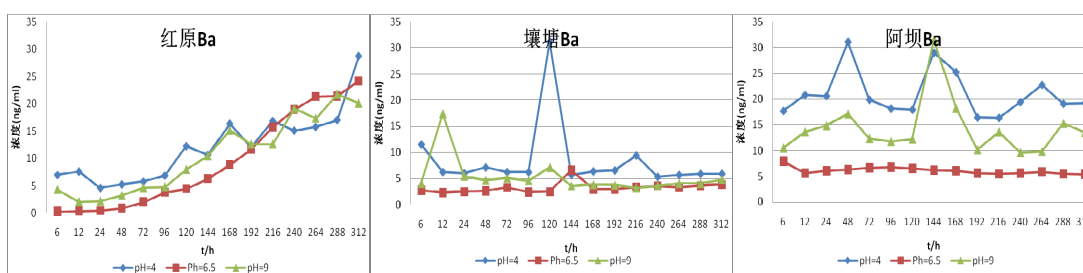


图 1 不同 PH 溶出液中 Ba 元素浓度的变化曲线

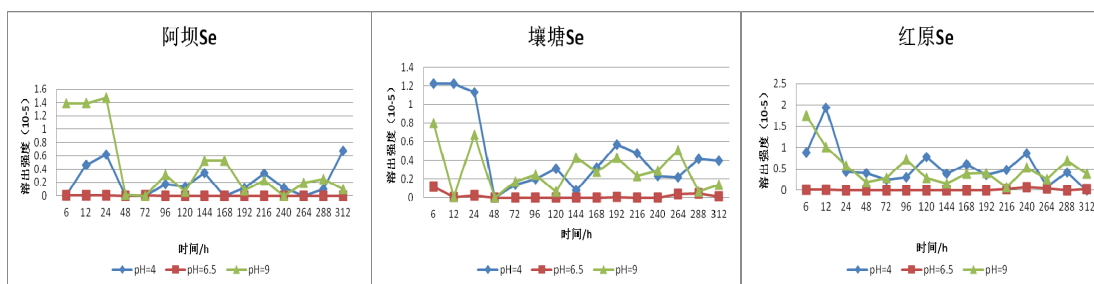


图 2 不同土壤类型 Se 元素在静态溶出液中溶滤强度的变化曲线

参 考 文 献 / References

陈福强, 李海萍. 2011. 酸雨对珠三角不同土壤中 Pb 的释放规律研究. 广东化工, 8(38): 272~275.

康耘. 2007. 环境因素对徐州土壤 PA、HS 纵向淋滤行为的影响研究. 首都师范大学硕士学位论文.

姜磊. 2011. 土壤硒的特征有效性及其影响因素研究. 绿色科技, 111: 123~124.

沈燕春, 周俊. 2011. 土壤硒的赋存状态与迁移转化. 安徽地质, 21(3): 186~191.

王君, 张武平, 张勇, 陈民助, 候贤灯. 2006. 模拟酸雨对土壤中铁、锰、锌的浸出特征. 化学研究与应用, 18(4): 422.