

研究通讯

土壤和氧化铁对氟化物的 吸附和解吸

邵宗臣 陈家坊

(中国科学院南京土壤研究所)

氟化物是目前人们关注的环境污染物之一,它与人类生活和动植物的活动有着极其密切的关系。因此,氟化物进入土壤后的命运逐渐引起了土壤化学和环境化学工作者的重视。本工作以两种土壤(广东徐闻的砖红壤和江苏江宁的黄棕壤)和两种人工合成氧化铁(无定形氧化铁和针铁矿)为样本,在六种浓度NaF溶液(0.0005N, 0.001N, 0.002N, 0.005N, 0.01N和0.02N)中,对氟离子的吸附和解吸特征进行了研究。近年来,在文献中常用Langmuir公式, Freundlich公式和Temkin公式来描述土壤和氧化物对离子的等温吸附。本试验结果表明,Langmuir公式, Freundlich公式和Temkin公式均能描述所用土壤和氧化铁样本对氟离子的吸附。但实际情况则是复杂的。根据本研究实验资料和吸附等温式类型的拟合情况,我们认为对砖红壤和无定形氧化铁,使用Langmuir公式 $\left(\frac{C}{X} = \frac{1}{a \cdot X_m} + \frac{C}{X_m}\right)$ 拟合最好,式中X为氟离子的吸附量,C为平衡溶液中氟离子浓度, X_m 为氟离子的最大吸附量,均以F(毫克当量)/100克

标本表示。a为常数,与吸附结合能有关。从公式计算的最大吸附量与实测的 X_m 值也很好吻合。而对黄棕壤和针铁矿,则用 Freundlich 公式

$$\left(\log X = \log K + \frac{1}{n} \log C\right)$$

来描述更为适宜,式中K与 $\frac{1}{n}$ 为常数。这样从等温吸附方程式可区分供试样本对氟离子吸附的特征。可以认为,在研究土壤吸附时力图用一个公式来描述各种土壤的吸附特征,反而掩盖了各自的特征。

在研究土壤和氧化铁样本的氟离子解吸时,我们发现用0.1N KOH提取方法测得的氟离子解吸量大部分低于吸附量。用氟离子解吸后样本的全氟量测定和氟回收试验,结果表明,造成解吸量低于吸附量的原因不可能是由于有吸附更紧密而不易解吸的氟离子的存在而导致解吸不完全。我们使用直接水蒸汽蒸馏法来代替0.1N KOH提取测定样本的氟解吸量,仍发现解吸量小于吸附量。这些试验结果充分表明,造成解吸量偏低的原因只可能与解吸前样本用水和乙醇洗涤有关。因本试验所用溶液pH均低于氧化铁的电荷零点,此时氧化铁表面带正电荷,氧化铁除了依配位羟基和水合基与氟离子发生配位体交换外,氧化铁的正电荷也能以静电引力吸附一部分氟离子,这部分氟离子易被水和乙醇洗去。在砖红壤和黄棕壤情况下,由于游离氧化铁的存在,实际上土壤中存在两种表面即带负电荷的层状硅酸盐矿物表面和带正电荷的氧化铁的表面。由于氧化铁的正电荷也可能对氟离子产生静电吸附,这部分位于扩散层的氟离子易被水和乙醇洗去,故造成结果偏低。

三、对数正态检验的偏度与峰度计算

1. **STAT** 方式:

对于对数正态只需以每一数据 X_i 的自然对数 $\ln X_i$ 代替 X_i 输入,仍一次求得 \bar{X} 即为M, σ 转变为 σ^2 即为a。

本例中得M = 2.5465, a = 0.156967。

2. AER方式:

对于偏度输入函数式:

$$f(A) = (\ln A - M)^2 \times (\ln A - M)$$

本例为 $f(A) = (\ln A - 2.5465)^2 \times$

$$(\ln A - 2.5465)$$

对于峰度输入函数式:

$$f(A) = ((\ln A - M)^2)^2$$

本例为 $f(A) = ((\ln A - 2.5465)^2)^2$

3. COMP方式

计算方式按键步骤与前完全相同。对于该例,获得数据:偏度为-1.8239,峰度为6.7680,与文献[1]用PC-1500所得结果完全相同。

SHARP EL-5100 程序计算器的具体操作方法见该计算器的说明书,这里不再赘叙。

参考文献

[1] 唐涌六, 数据分布类型检验及其在土壤学中的应用土壤, 16(2): 66~69, 1984。