

# 土壤对重金属离子的竞争吸附

虞 锁 富

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

本文研究了理化性质不同的黄棕壤、红壤和砖红壤对 Zn、Ni、Co 的竞争吸附。采用含有不同重金属离子量的  $0.05 \text{ mol L}^{-1} \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液平衡, pH 为 5.5。结果表明, 其吸附量的顺序: 黄棕壤 > 砖红壤 > 红壤。对各离子的选择性为:  $\text{Zn} > \text{Ni} \geq \text{Co}$ 。竞争吸附的机制与非竞争吸附有明显的不同。其特征首先表现在吸附量上, 竞争吸附要比非竞争吸附高得多。特别明显的, 土壤去掉游离氧化铁后其吸附量不但不降, 反而有不同程度的增加,  $\text{Zn}^{2+}$  表现尤为突出; 影响吸附量很大的陪伴阴离子作用受到严重抑制; 反映土壤与重金属离子间作用能力大小的  $\text{pH}_s$  的变化符合吸附等温线的特点。其次根据土壤对重金属离子的吸附和解吸的情况, 可以认为, 红壤胶体表面吸附位数量远不及黄棕壤和砖红壤, 但高能吸附位的比例高。

微量元素化肥的使用或工业性污染致使重金属离子进入土壤。进入土壤中的重金属离子与固液相发生一系列的物理化学作用, 如吸附和解吸, 固定和释放, 螯合以及水解等。改变了离子的形态, 影响了它的活度, 最终导致重金属离子在土壤中运动方式和迁移速度的变化。土壤为多组份的复杂体系。不同的组份与重金属离子的作用机制也不一样。土壤对其吸附和解吸也是如此。土壤对重金属离子单一体系中的吸附已有较多的研究<sup>[1-4, 10, 14]</sup>。被污染的土壤, 往往是数种重金属离子进入土体, 使之成为土壤和多种重金属离子的混合体系。土壤胶体从混合体系中吸附重金属离子要比单一体系复杂, 机制也不完全相同<sup>[7-9, 11, 12, 16]</sup>。深入这方面的研究, 不仅具有一定的科学价值, 也有重要的现实意义。

本文主要研究在专性吸附条件下, 选用  $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$  混合体系的竞争吸附, 并以单一离子体系加以比较。讨论土壤对重金属离子的吸附特征, 同时探讨两种不同体系吸附上的差异, 为提高微量元素的肥效和环境治理提供科学依据。

## 一、试样和方法

(一) 供试土壤 供试土壤为下蜀系黄土发育的黄棕壤, 第四纪红色粘土发育的红壤和玄武岩风化物发育的砖红壤。土壤的基本性质见表 1。

(二) 土样处理 将三种土壤各取两份: 一份为不进行处理的原样; 另外一份分别用连二亚硫酸钠去掉游离氧化铁。两份土样均用  $0.25 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液连续平衡 4 次, 使土样为  $\text{Ca}^{2+}$  完全饱和, 余盐用 95% 的乙醇洗 4 次后, 将其移入烧杯中并以去离子蒸馏水稀释, 土水比为 1:20。继而用稀  $\text{HNO}_3$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液将悬液的 pH 调到 6 左右。待两天后不变, 离心后土样置于红外灯下 ( $60^\circ\text{C}$  左右) 烘

表 1 土壤的理化特性

Table 1 The physical and chemical properties of soils

土壤 Soils	有机质 O. M. (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	游离氧化铁 Free iron oxide (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %)	粘粒 Clay (%)	比表面积 Specific surface area (M <sup>2</sup> /g)	电荷零点 ZPC	阳离子交换量 CEC (me./100g土)	主要粘土矿物 Dominant clay minneral
黄棕壤	0.66	6.7	2.40	39.6	488	2.35	23.2	伊利石
红壤	0.38	4.4	4.01	44.6	253	3.00	10.4	高岭石、伊利石
砖红壤	0.80	5.7	13.00	49.0	183	4.00	6.9	高岭石、三水铝矿

干,过 60 孔筛,装瓶备用。

(三) 试验方法 1. 吸附: 称取土样 2.50 克于 100 毫升塑料离心管中, 加入 50 毫升含有不同 Zn<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup>、Co<sup>2+</sup> 量 (10<sup>-6</sup>—10<sup>-4</sup>molL<sup>-1</sup>) 的 0.05molL<sup>-1</sup>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液。而每一浓度等级三种离子浓度都相同。为了阐明竞争吸附的特点, 拟以单离子体系进行比较。除 0.05molL<sup>-1</sup> Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液只含一种重金属元素外, 其溶液的等级和试验方法和混合体系完全相同。溶液的起始 pH 均为 5.5。震荡一小时, 移入 28℃ 保温箱中静置 48 小时离心, 用等离子体光谱仪测定清液中的 Zn<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup>、Co<sup>2+</sup> 的浓度。平衡前后浓度之差值作为其吸附量。

2. 解吸: 用离心后留在离心管底的土样, 以 95% 乙醇洗去非吸附性的离子。然后用 0.1 molL<sup>-1</sup> HCl 溶液 50 毫升进行解吸。其上清液中所含的重金属离子均为从固相表面吸附位上移入液相的离子量, 也称解吸量。

3. pH<sub>s</sub> 的测定: 称取土样若干份置于 100 毫升塑料离心管中, 每份加入含有 3.7 × 10<sup>-6</sup> molL<sup>-1</sup> Zn<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup>、Co<sup>2+</sup> (三离子浓度相同) 的 0.05mol Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液 50 毫升, 然后用稀 HNO<sub>3</sub>、Ca(OH)<sub>2</sub> 溶液将其调至适宜的 pH, 以下的操作同吸附等温线。最后, 分别测平衡液的 pH 和诸离子的浓度。

## 二、结果和讨论

### (一) 吸附等温线的特征

以平衡溶液的起始浓度(μg/ml)为 *x* 轴, 吸附量(μg/g)为 *y* 轴作图, 其吸附等温线无论是混合体系或单一体系基本上是直线。土壤去 Fe 后的吸附等温线并无多大变化, 仅曲线的位置略向上移。截距增高表明吸附量的增加。其直线方程的相关系数和常数列于表 2。

从表 2 可以看出, 相关性较好, 其 *r* 值除个别为 0.953 外, 其它均为 0.991 以上。相关性达显著水准 (*P* < 0.001)。代表斜率的 *b* 值有明显的差异, 总的趋势是混合体系的 *b* 值和单一体系相比均有不同程度的增加。土壤的 *b* 值顺序是: 黄棕壤 > 砖红壤 > 红壤; 如以各重金属离子进行比较, 其 *b* 值的次序: Zn > Ni > Co。上述序律主要取决于土壤组成及其理化特性, 其次, 还受重金属离子本性的影响。

### (二) 竞争吸附特点

竞争吸附所表现的化学现象远比非竞争吸附复杂, 吸附机制也不完全相同, 用一般吸附离子的规律和原理来阐述其结果则难以言顺。其特点如下。

1. 吸附量明显增加: 竞争吸附的吸附量和非竞争吸附相比有明显的差异。若以离子

表 2 吸附等温线的相关系数和常数 ( $y = a + bx$ )  
Table 2 The correlation coefficients and constants of adsorption isotherms

相关系数及常数 Correlation coefficient and constants	黄棕壤 Yellow-brown earth				红壤 Red earth				砖红壤 Latosol			
	竞争吸附 Competitive adsorption		非竞争吸附 Non-competitive adsorption		竞争吸附 Competitive adsorption		非竞争吸附 Non-competitive adsorption		竞争吸附 Competitive adsorption		非竞争吸附 Non-competitive adsorption	
	原样 Original	去 Fe removed Fe	原样 Original	原样 Original	原样 Original	去 Fe removed Fe	原样 Original	原样 Original	原样 Original	去 Fe removed Fe	原样 Original	原样 Original
r	0.999	0.997	0.986		0.992	0.993	0.991		0.991	0.992	0.993	0.953
a	19.279	20.256	14.176		16.792	24.888	14.303		26.676	18.790	13.616	13.616
b	12.409	13.740	5.154		6.514	6.821	3.000		7.080	8.533	5.584	5.584
r	0.999	0.998	0.999		0.989	0.988	0.990		0.971	0.993	0.994	0.994
a	12.957	18.873	4.682		9.492	15.103	3.785		18.575	10.800	8.440	8.440
b	10.591	10.725	3.308		4.727	4.716	1.555		3.441	2.374	2.104	2.104
r	0.998	0.998	0.971		0.998	0.997	0.971		0.990	0.990	0.973	0.973
a	12.751	18.680	13.646		4.698	14.029	9.434		15.433	17.604	7.750	7.750
b	9.908	10.034	2.913		4.884	4.365	1.367		2.945	3.506	1.941	1.941

吸附量的平均值进行比较, 则有很大的不同(表 3)。由表 3 可见: 竞争吸附的吸附量远大于非竞争吸附。其增值与土壤的风化度有关, 土壤风化度越高, 增量就越小; 与土壤胶体比表面积呈正相关。因此, 黄棕壤明显大于红壤和砖红壤。

表 3 竞争和非竞争体系对吸附的影响(用竞争吸附大于非竞争吸附的%表示)

Table 3 Effect of competitive and non-competitive systems on adsorption (expressed in terms of increment percentage of competitive system than non-competitive system)

Ion	黄棕壤 Yellow-brown earth	红壤 Red earth	砖红壤 Latosol
Zn <sup>2+</sup>	54.3	46.2	28.6
Ni <sup>2+</sup>	68.2	66.0	44.2
Co <sup>2+</sup>	62.0	57.2	48.3

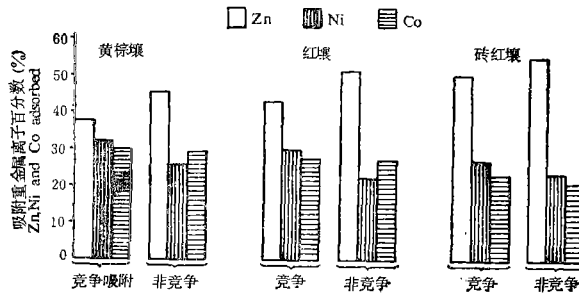


图 1 不同体系中土壤吸附 Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, 和 Co<sup>2+</sup> 的相对量(%)

Fig. 1 Percentages of adsorbed Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, and Co<sup>2+</sup> by soils different adsorption systems

2. 吸附量的相对变化: 若将两种不同体系的土壤吸附诸离子量作为 100, 然后分别以离子占有百分数作图(图 1)。从图 1 中可明显看出, 不同体系中其值的变化极不相同。应指出, Zn<sup>2+</sup> 的占有量在两种体系中均为首位, 非竞争吸附尤其突出, 这充分表明土壤对 Zn<sup>2+</sup> 的亲合力强, 其选择性远高于 Ni<sup>2+</sup> 和 Co<sup>2+</sup>。但是, 土壤不同, Zn<sup>2+</sup> 占有份额也有差异, 其值的大小次序是: 砖红壤 > 红壤 > 黄棕壤。Ni<sup>2+</sup> 占有额的变化在不同体系里有很大的差别。在竞争吸附中其序律为: 黄棕壤 > 红壤 > 砖红壤, 在非竞争吸附中则是: 红壤 > 黄棕壤 > 砖红壤。而 Co<sup>2+</sup> 的情况与 Ni<sup>2+</sup> 和 Zn<sup>2+</sup> 完全不同, 不论是竞争吸附或非竞争吸附, 其顺序皆为: 黄棕壤 > 红壤 > 砖红壤。上述情况充分说明土壤的吸附特性, 特别是吸附量首先取决于土壤的组成和理化特性, 当然与离子本性也有关。

3. 吸附特性的改变: 土壤中的氧化铁有富集重金属离子的作用<sup>[6,5]</sup>。其含量为判断重金属离子在土壤剖面中移动的重要指标和不可缺少的参数<sup>[13]</sup>。土壤经去铁后, 其吸附 Zn<sup>2+</sup> 量均有明显下降, 高的可达 36.9%<sup>[14]</sup>。但在多种重金属离子相互竞争的情况下, 其表现与非竞争吸附有显著的不同, 如表 4 所示。去铁后, 除个别试样外, 其它土壤的吸附量不但无降低, 反而有不同程度的增加。其中 Zn<sup>2+</sup>、Co<sup>2+</sup> 增加更明显。而 Ni<sup>2+</sup> 则不同, 黄棕壤、红壤略有增加, 砖红壤却下降 34.6%。表明 Ni<sup>2+</sup> 对氧化铁有较强的亲合力<sup>[13]</sup>。去铁后土壤吸附重金属离子略有增加, 除与陪伴阴离子有关外, 也因竞争吸附的关系。Elliott<sup>[6]</sup>

表4 去Fe后对吸附量的影响(%)

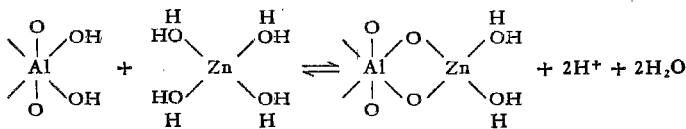
Table 4 Effect of removing free ion oxide on adsorption (%)

土壤 Soil	离子 Ion		
	Zn	Ni	Co
黄棕壤	9.8	6.0	6.3
红壤	13.0	9.4	7.3
砖红壤	7.0	-34.6	17.0

注: 1.“-”符号代表降低  
2.没有符号代表增加

1986年所采用试验条件与本文同,在研究酸性土壤对重金属离子吸附时发现去铁后土壤吸附Zn等重金属的量均高于原样。作者认为去铁后土壤ZPC降低,正ζ电位趋向负值,新释放的吸附位首先为重金属离子占据,导致吸附量的增加。

土壤去铁后重金属离子通过氧键与层状硅酸盐八面体中的Al结合,以Zn表示:



4. 伴随阴离子作用受到遏制: 伴随阴离子对土壤吸附重金属离子的影响极大<sup>[5]</sup>。表6可以看出,两种吸附其数值相差甚大。所有试验条件完全相同,只是阴离子不同。氯化物型的重金属离子被土壤吸附的量大大超过硝酸盐型,Zn<sup>2+</sup>高2.5倍,Ni<sup>2+</sup>高5.5倍,Co<sup>2+</sup>高6倍。因在酸性环境中Cl<sup>-</sup>易与重金属离子形成较稳定的单个氯复合离子(即M<sup>2+</sup>+Cl<sup>-</sup>→MCl<sup>+</sup>)。络离子降低了水化度和减少了离子的平均电荷,导致能障的下降。因此这种络离子比自由离子更易被土壤吸附。可是在无机配位体NO<sub>3</sub><sup>-</sup>体系中不大可能形成络离子,自然吸附量也就低<sup>[9,15]</sup>。在竞争吸附的条件,伴随阴离子对土壤吸附重金属离子的影响受到严重抑制。氯化物型重金属离子的吸附量比硝酸盐要低,Ni<sup>2+</sup>、Co<sup>2+</sup>尤为明显。这是因竞争吸附机制作用的结果。

### (三) 体系pH的影响

结果充分说明,体系的pH对重金属离子的吸附影响甚大。土壤间均竭现各自特征。

表5 竞争吸附对伴随阴离子作用的影响

Table 5 Effect of competitive adsorption on action of accompanying anion (μg/g)

离子 Ion	0.05mol CaCl <sub>2</sub>		0.05mol Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
	非竞争吸附 Non-competitive adsorption	竞争吸附 Competitive adsorption	非竞争吸附 Non-competitive adsorption	竞争吸附 Competitive adsorption
Zn <sup>2+</sup>	319.8	136.0	124.0	197.0
Ni <sup>2+</sup>	289.3	48.0	49.8	178.0
Co <sup>2+</sup>	291.0	42.0	45.4	178.8

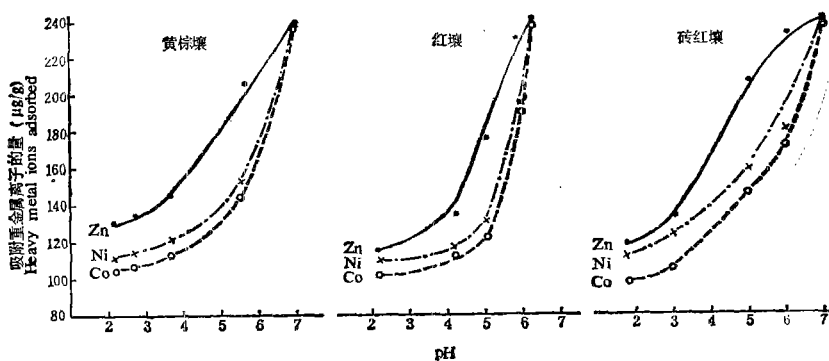


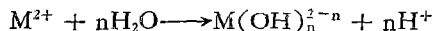
图 2 pH 与吸附重金属离子的关系

Fig. 2 Relationship between pH and amounts of adsorbed heavy metal ions

表 6 重金属离子的  $pH_{50}$ Table 6  $pH_{50}$  of heavy metal ions

离子 Ion	黄棕壤 Yellow-brown earth	红壤 Red earth	砖红壤 Latosol
$Zn^{2+}$	2.0	3.3	2.0
$Ni^{2+}$	3.8	4.5	2.7
$Co^{2+}$	4.4	4.8	3.8

从曲线外形看,黄棕壤和砖红壤的曲线随着 pH 提高而缓缓上升;红壤则不然,开始曲线上升极慢,延升到 pH4.2 左右陡然升高,转折点清晰,其中 Zn 的曲线尤其显眼。土壤中 Fe、Al 氧化物和有机质主要以可变电荷为主,随着体系 pH 提高而相应释放出质子,使胶体表面净负电荷增加;其次溶液 pH 上升二价重金属离子易水解,其反应为:



$MOH^+$  复离子不断增加,而  $MOH^+$  易被土壤胶体表面吸附<sup>[9,11]</sup>。上述两种化学过程在体系内连续进行下去,最后导致吸附量急增。

当体系中离子在固液相中分配各一半时的 pH 值,即  $pH_{50}$  表示。它能反映重金属离子与土壤反应能力的大小。 $pH_{50}$  值越小则表示吸附能越高,离子间  $pH_{50}$  相差很大(见表 6)。其值大小与离子本性有关,也受土壤特性抑制。 $pH_{50}$  值的顺序是:  $Zn < Ni < Co$ 。表明  $Zn^{2+}$  反应能力强,  $Ni^{2+}$  次之,  $Co^{2+}$  最差,这与吸附等温线 b 值相呼应。其次,土壤间  $pH_{50}$  值也有差异,总趋势是:红壤 > 黄棕壤 ≥ 砖红壤。也与土壤的吸附等温线的特征相似。因此,可以认为  $pH_{50}$  不只有特定科学涵义,也是阐明离子在固液相分配规律和表示对土壤亲和力大小的又一重要依据。

#### (四) 竞争吸附离子的解吸

解吸量或解吸度可作为吸附强度的指标。往往用来说明土壤胶体表面活性吸附位与重金属离子结合的牢固度。因此,土壤间解吸情况各异,重金属离子也各不相同。从图 3

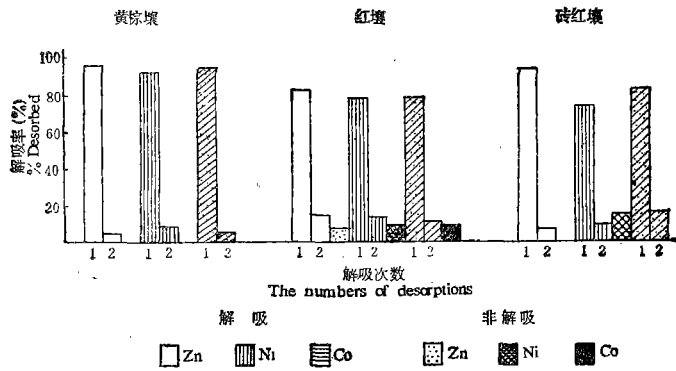


图3 重金属离子解吸率和解吸次数的关系

Fig. 3 The relation between the ratio of desorption and desorption numbers

可见,黄棕壤经1次解吸,吸附在胶体表面的重金属离子的绝大多数被解吸下来。各离子被释放的量为:  $Zn^{2+}$  为96%、 $Co^{2+}$  为96%、 $Ni^{2+}$  为92%; 余下部分第2次解吸全部完。砖红壤吸附的  $Zn^{2+}$  和  $Co^{2+}$  第1次解吸量分别为94%、94%,第2次全部解吸完。而  $Ni^{2+}$  则不然,第1次仅解吸74%,经第2次解吸后,仍有18%残留在胶体表面。红壤情况截然不同,两次解吸下来的  $Zn^{2+}$ 、 $Ni^{2+}$ 、 $Co^{2+}$  的总量分别为93%、91%、90%,还有7%的  $Zn^{2+}$ 、9%的  $Ni^{2+}$  和10%的  $Co^{2+}$  与吸附位结合较紧,不易被解吸。据上所述可以认为在胶体表面离子的化学稳定性以及与吸附位结合的牢固度红壤最好,砖红壤次之,黄棕壤最差。同时也说明:黄棕壤和砖红壤胶体表面吸附位数量虽多,但高能吸附位的比例要比红壤小得多。就离子与吸附位结合的牢固度而论, $Ni^{2+}$  最强, $Zn^{2+}$  最差, $Co^{2+}$  居中,由此可见,其结合能大小与离子本性关系极大。

### 三、结束语

研究结果表明,竞争吸附和非竞争吸附情况不完全相同,前者的特征,首先反映在吸附重金属离子量上有明显的差别,竞争吸附要比非竞争吸附大得多,其中各离子间比例也不同;去铁后土壤的吸附量不但没有降低,反而有不同程度的增加,  $Zn^{2+}$  表现得更明显; 陪伴阴离子对吸附量影响受到严重遏制; 不同土壤的离子间  $pH_{50}$  均有明显的差别,这与土壤吸附等温线的特征相呼应。其次可以根据结果推论,红壤胶体表面的吸附位总量比黄棕壤和砖红壤要少,但是,其中高能吸附位的比例高。一般而言它与重金属离子结合得较紧,难以被解吸,这方面黄棕壤表现最差。就离子而言,  $Ni^{2+}$  与吸附位结合得较紧,化学稳定性好,  $Zn^{2+}$  最差,  $Co^{2+}$  居中。

### 参 考 文 献

- [1] 虞锁富,1987: 几种土壤对锌的专性吸附。土壤通报,第18期,265页。
- [2] ——,1988: 几种土壤  $Zn-Ca$  交换平衡。土壤学报,第25卷3期,288—293页。
- [3] ——,1989: 膨润土、高岭土对锌的吸附和解吸。矿物学报,第9卷3期,276—279页。
- [4] 武改玲等,1984: 土壤对铜离子专性吸附初步研究。环境科学,第2卷1期,61—67页。

- [ 5 ] Davis, J. A. and Leckie, J. O., 1978: Effect of adsorbed complexing ligands on trace metal uptake by hyrous oxide. *Environ. Sci. Tech.*, 12: 309—1315.
- [ 6 ] Elliott, H. A. 1986: Effect of iron oxide removal on heavy metal sorption acid subsoil. *Water, Air and Soil Pollu.* 27: 379—389.
- [ 7 ] Hanter, R. D. 1983: Effect of soil pH on adsorption of lead, Coppen, Zinc, and Nickel. *Soil Sce Soc. Amer. Proc.*, 47: 47—51.
- [ 8 ] Hatton, D., Pickering, W. F. 1980: The effect of pH on the retention of Cu, Pb, Zn and Cd by clay-humic acid mixtures *Water, Air, and Soil Pollu.*, 14: 13—21.
- [ 9 ] James, R. O. and T. W. Healy, 1972: Adsorption hydrolyzable metal ions at the oxide-water interface: I. Co adsorption on SiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> model systems. *J. Colloid Interface Sci.*, 40: 42—52.
- [ 10 ] Kalbasi, M., G. J. Racz, and L. A. Loewen-rudgers, 1978: Mechanism of zinc adsorption by iron and aluminun oxides. *Soil Sci.*, 125: 146—150.
- [ 11 ] Kinniburgh, D. G. et al., 1976: Adsorption of alkaline earth, transition, and heavy metale cation by hydrous oxide gels of iron and aluminun. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 40: 796—799.
- [ 12 ] Korte, N. E. et al., 1976: Trace element movement in soil: Influence of soil physical and chemical properties. *Soil Sci.*, 122: 350—359
- [ 13 ] Mckenjie, R. M., 1975: An electron microprobe study of the relation between heavy metale and manganese iron in soils and Ocean Floor Nodules. *Aust J. Soil Res* 13: 177—88.
- [ 14 ] McLaren, R. G., Swift, R. S., Willams, J. G., 1981: The adsorption of copper, by soil metals metals at low equilibrium solution concentration. *J. Soil Sci.*, 32: 247—256.
- [ 15 ] Padmanabham, M. 1983: Comparative study of the adsorption-desorption behaviour of copper (II), zinc(II), cobalt(II) and lead (II) at the gothite-solution interface. *Aust J. Soil Rws.*, 21: 515—525.
- [ 16 ] Sadiq, M., Zaidi, T. H. 1982. The adsorption characteristics soils and removal of cadmium and nickle from waste-water. *Water, Air, Soil Pollu.*, 16: 293—299.

## COMPETITIVE ADSORPTION OF HEAVY METALS BY SOILS

Yu Suofu

(*Institute of soil science, Academia Sinica, Nanjing*)

### Summary

The competitive adsorption of Zn, Ni and Co from  $10^{-4}$ — $10^{+6}$  mol/Lu<sup>-1</sup> heavy metal ions solution containing  $0.05 \text{ mol/L}^{-1}$  Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (pH 5.5) by three soils with different physical and chemical properties was investigated. The results obtained showed that the amount of heavy metals adsorbed by soils was in the sequence: Yellow brown earth > Latosol > Red earth. The order of ion selectivity was: Zn > Ni > Co. Obviously, the mechnism of competitive adsorption differed from that of non-competitive adsorption. Firstly, the quantity of competitive adsorption exceeded that of non-competitive adsorption. Most of all, the heavy metal ions, especially Zinc, adsorbed by the samples in which free iron oxide was removed increased to varying degrees instead of decreasing. Obviously, the effect of accompanying anion on the quantities of heavy metals adsorbed was greatly inhibited. The change of pH<sub>50</sub> which could reflect the interaction between soil and heavy metal ionsw was in consistent with the characteristics of adsorption isothirm. Secondly, according to the characteristics of adsorption and desorption of heavy metal ions, it might be considered that the adsorption sites on colloid surface in red earth were less than those in yellow brown earth and latosol, but red earth had a higher proportion of high energy adsorption sites than yellow brown earth and latosol.