

从表 4 可见,两组相对肝重没有明显差异 ($t = 0.083$).

经鸡的肝脏、胸肌和蛋的分析,试验组未发现残留铬.

在剖检中发现,对照组有 1 只肝上有 1 个 0.4cm 直径的白囊,5 只肝有瘀血块;试验组只 1 只肝上有瘀血块,其它未见异常.

剖检中还发现,对照组有 2 只心肌有出血点,其它正常;试验组心脏全部正常.对照组有 1 只肠内有少量出血点,其它正常;试验组肠道全部正常.两组的肺和皮肤均未见异常.由此可见,试验组抗病能力强于对照组.

从剖检情况来看,试验组鸡肉厚且嫩,脂肪多;对照组鸡肉显老,脂肪少.

在喂养过程中观察到,试验组的羽毛光亮雪白,明显好于对照组.

三、结 论

1. 从小白鼠和鸡的饲喂情况看,按文献[1]报道的方法从铬革渣中提取的蛋白质未见毒副作用.

2. 这种蛋白质是可消化的动物性蛋白质,能促进小白鼠和鸡的生长,并能使蛋鸡的产蛋率明显提高.

3. 这种蛋白质可作为一种新的动物性饲料蛋白质添加剂用于畜、禽、鱼、虾的配合饲料中,替代部分鱼粉.

参 考 文 献

- [1] 蒋挺大,环境科学学报,9(3),86-90(1989).
- [2] 刘文奎、方开旺,氨基酸杂志,(3),38-47(1984).

(收稿日期: 1989 年 9 月 8 日)

污泥施肥时铜对农作物的污染*

王 宏 康 阎 寿 沧

(北京农业大学)

摘要 本文采用盆栽和小区试验,研究了在石灰性土壤上,污泥施肥时铜污染对小麦和水稻的影响,和作物对土壤中铜的吸收、迁移、积累规律. 结果表明,土壤含过量铜时对作物的生长、发育和产量都有影响. 土壤投加铜量为 100ppm 时能使较敏感的水稻减产 10%. 两种作物对铜的吸收积累量不同,在各器官的次序均为: 根>茎>叶>籽粒,但籽粒中的铜都不超过 20ppm. 本试验投加铜后,提高了土壤中有效铜,并改变了土壤中原有铜离子的形态分布. 试验结果和计算表明,在石灰性土壤中铜的最高容许含量为 130ppm,建议农田污泥施肥时,在石灰性土壤上,我国的铜控制标准,可修改为 800ppm.

铜是作物生长的必需元素,但当土壤中含铜过量时对作物有害. 在工矿区,由于排放含铜废水对农田的污染比较严重. 含铜污泥施肥是土壤铜污染的重要来源之一. 国内外对污泥施肥时引起的土壤重金属污染研究较多^[1-4]. 一些国家制定了污泥施肥时铜的最高容许量标准^[4],以及土壤中铜的环境质量标准^[4,5]. 我国这方面的工作虽已开展,但在已公布的污泥农用标准中^[40],铜只是根据国外资料,制定了一个参考标准,有关试验并

未进行. 本试验是在北方石灰性土壤上,研究了铜在土壤中的转移、变化和残留,铜被作物的吸收和积累,铜对作物的毒害和土壤环境容量,它可以为我国农田污泥施肥标准的制定和修改提供依据.

一、材 料 和 方 法

1. 供试土壤

* 本工作由国家自然科学基金会资助.

北京农大昌平试验站表层土壤(潮褐土), 有机质含量 1.27%, CEC 为 14.5me/100g 土, pH = 8.20, 铜的背景值为 23.5mg/kg.

2. 供试污泥

北京高碑店污水处理厂晒干场污泥, 有机质含量 23.6%, 全铜含量 505mg/kg.

3. 盆栽试验

将不同量的 CuSO_4 制成水溶液, 和污泥充分混匀(污泥用量按 2000kg/亩计), 放置 1 个月后, 和过 4mm 筛的土壤(风干土)充分混匀, 装入直径为 26cm 的塑料盆内. 每个处理重复三次. 冬小麦品种为“丰八”, 每盆播 15 粒, 定苗 13 株. 水稻品种为“跃富”, 插秧时, 每盆四穴, 每穴 5 株. 作物所需肥料作为底肥一次施入. 与此同时, 还和盆栽处理一样进行了小区试验. 在整个生长季节, 进行管理和观察记录.

4. 分析方法

土壤和植物样品均在收获后一次取样. 土壤以风干土壤计, 植物样品以 70℃ 烘干重计. 测定时土壤过 100 号尼龙筛, 用王水-高氯酸消化. 植物样粉碎后, 用硝酸-高氯酸消化. 土壤有效铜用 0.005mol DTPA 浸提. 土壤中铜的离子形态用 Sposito 的顺序提取法^[7]: 分别用 KNO_3 提取可交换态, NaOH 提取有机结合态, EDTA 提取碳酸盐结合态, HNO_3 提取残留态. 所有测定都用原

子吸收分光光度法(Z-8000 型), 并带有全国农业土壤和植物背景值研究参考样, 以控制分析质量. 土壤加标回收率在 92—112%, 植株 102—106%.

二、结果和讨论

1. 铜对作物生长、发育和产量的影响

(1) 铜对小麦生长、发育和产量的影响
试验结果表明, 土壤铜处理对小麦的生长、发育有一定的影响, 主要表现在小麦生长前期的株高和分蘖的抑制作用(表 1). 高于 300mg/kg 处理的小麦逐渐出现铜中毒症状, 先是叶片尖端发黄, 失绿, 然后变为紫红色, 严重时部份叶片枯死.

小麦收获后进行考种, 并对土壤投加铜浓度和小麦的各个性状(包括株高, 穗长, 小穗数, 分蘖, 根长, 生物量和产量)进行相关分析. 结果表明, 除株高呈显著的负相关外($r = -0.620$, $P < 0.05$), 其他性状和土壤投加铜浓度呈高度负相关($r = -0.747$ — -0.942 , $P < 0.01$ — 0.001). 这说明土壤中存在的过量铜, 对作物的生长、发育有很大的影响, 最终导致产量的降低. 出现小麦减产 10% 以上的土壤处理临界浓度为 200mg/kg.

(2) 铜对水稻生长发育和产量的影响
铜对水稻的影响具有和小麦相同的特征(表 2). 土壤投加铜对水稻苗期生长有显著影

表 1 铜对小麦生长、发育和产量的影响

铜处理* (mg/kg)	CK	25	50	100	150	200	250	300	350	400	500
项目											
苗期株高 cm (占对照%)	21.4 100	20.3 95.0	19.1 89.2	15.6 72.9	15.0 70.3	14.3 66.9	13.7 64.1	13.4 62.8	12.6 58.9	11.8 55.1	11.9 55.4
收获期株高 cm (占对照%)	57.4 100	59.0 103	56.6 98.6	57.7 101	57.5 100	58.8 102	57.5 100	61.6 107	55.4 96.5	54.0 94.1	45.6 79.4
产量 g/盆 (占对照%)	10.9 100	11.0 101	9.2 84.4	10.2 93.6	10.5 96.3	8.9 81.6	8.7 79.8	9.3 85.3	8.4 77.1	7.6 69.7	4.7 43.1

* 指外源投加浓度, 不包括土壤中铜的背景值和污泥中原有的含铜量.

表 2 铜对水稻生长、发育及产量的影响

项目 \ 铜处理* (mg/kg)	CK	50	100	125	175	200	225	250	275	300	400
苗期株高 cm (占对照%)	46.4 100	44.5 95.9	41.0 88.4	39.1 84.3	41.2 88.7	39.6 85.3	36.7 79.1	38.4 82.8	37.4 80.6	35.9 77.3	37.9 81.7
收获期株高 cm (占对照%)	82.0 100	81.3 99.1	81.2 99.0	78.3 95.5	78.3 95.5	81.3 99.1	80.5 98.2	80.2 97.8	77.9 95.0	76.8 93.6	77.4 94.4
产量 g/盆 (占对照%)	34.5 100	31.6 91.6	31.0 89.8	29.8 86.4	29.0 84.0	29.4 85.2	28.5 82.6	28.1 81.4	27.8 80.6	26.9 78.0	27.6 80.0

* 同表 1

表 3 小麦和水稻各器官中的含铜量

项目 \ 处理* (mg/kg)		CK	25	50	100	150	200	250	300	350	400	500
小麦	根	40.2	119	222	360	505	649	792	822	936	941	1060
	茎	8.89	8.72	12.6	13.6	15.8	17.2	17.1	17.5	17.2	16.1	20.5
	叶	5.92	7.29	10.3	12.6	14.3	15.6	16.1	16.7	17.0	17.0	19.0
	粒	10.8	12.3	12.9	13.5	13.6	14.2	13.9	14.7	14.8	15.2	16.5
项目 \ 处理 (mg/kg)		CK	50	100	125	150	175	200	225	250	300	400
水稻	根	79.0	274	470	735	—	762	652	820	833	743	906
	茎	14.3	25.8	33.0	33.5	37.2	27.6	27.4	29.4	30.7	23.5	21.0
	叶	9.54	19.3	23.5	26.0	27.5	21.2	21.8	23.0	23.1	19.0	18.2
	粒	6.54	8.67	10.4	11.0	12.4	8.58	9.25	9.58	9.92	8.61	7.17

* 同表 1

响,在生长后期,低浓度处理的水稻有恢复现象。从水稻收获后考种的结果看,除盆穗数外,其他各性状都和土壤铜浓度呈高度负相关(株高 $r = -0.723$, $P < 0.05$; 其他性状在 -0.851 — -0.917 , $P < 0.01$ — 0.001)。其中以对水稻根系影响最为突出。例如 400 mg/kg 处理时的根长仅为对照的 57.6%,而且根系变粗,根毛少,根的颜色比对照深,为深褐色。根系生长受阻势必会影响水稻对营养元素的吸收,从而导致产量降低。水稻减产 10% (和对照比达显著性差异) 时的土壤投加浓度为 100mg/kg,由此可见铜对两种作物的生长发育均有影响,但水稻比小麦敏感。

2. 作物对铜的吸收和积累

在土壤中投加不同浓度铜处理的污泥后,小麦和水稻各器官吸收和积累的含铜量见于表 3。从表 3 可见,小麦各器官中的含铜量随着土壤投加的铜量增加而增加。从图 1 可见,在较稀浓度处理的范围内,器官内增加铜含量的斜率很大。但是作物根以上部位对铜的吸收积累似有一极限,超过这一极限后,尽管投加的外源铜,即使成倍地增加,除根部外,根上部分其他器官中吸收积累的铜量几乎不再增加(见表 3 和图 1)。

水稻吸收积累的含铜量更具有特征,在低浓度的处理范围内,各器官的含铜量随土壤铜增加,也明显增加(见表 3 和图 2 中 150

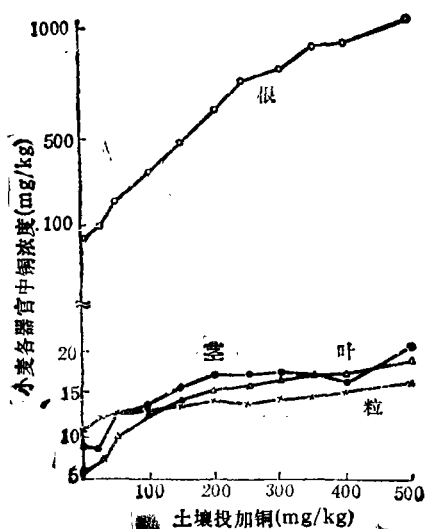


图1 盆栽小麦各器官中铜的浓度和土壤投加铜的关系

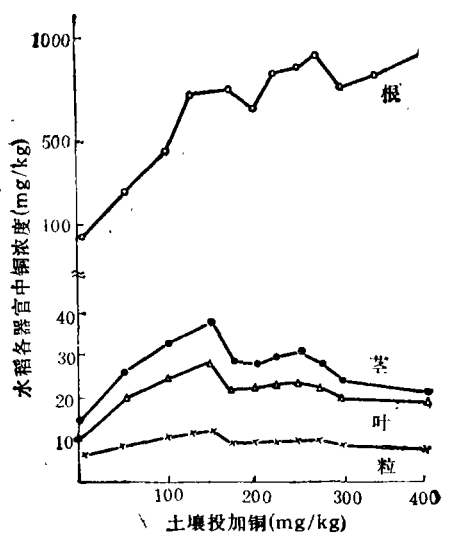


图2 盆栽水稻各器官中铜的浓度和土壤投加铜的关系

mg/kg 处理前的斜率较大),但超过 150mg/kg 以后,地上部分根、茎、叶和籽粒中的含铜量就不再增加。值得注意的是在 150mg/kg 以上,茎、叶和籽粒中的含量都得到同样的结果(见图2),反而显著下降,这绝不是偶然的,原因有待进一步查明。这可能是生物在环境中,对毒物有一种土壤-植物壁垒(soil-

plant barrier)作用^[5],生物的这种抵抗作用具有不同的机制^[8]。以上的试验说明,水稻吸收和积累铜的情况,和小麦有所不同。

3. 土壤有效铜和作物吸收的关系

对土壤有效铜(用 DTPA 浸提)测定结果表明,由于在本试验中投加的是可溶性铜,投加后提高了土壤中有效铜的含量。现以 x 为投加铜, y 为有效铜,根据实验结果,分别得出下列回归方程:

$$y_{\text{小麦土}} = 8.39 + 0.386x, r = 0.994 (P < 0.01)$$

$$y_{\text{水稻土}} = 9.40 + 0.447x, r = 0.983 (P < 0.01)$$

对土壤有效铜和作物各器官进行相关分析,相关系数均达极显著水平(表4)。因此可以认为作物受害的原因,主要是有效铜的增加。在评价重金属在土壤中危害作物时,用有效态比用总量更有意义。

表4 作物各器官铜含量与土壤有效铜的相关分析

作物		n	a	b	r
小麦	根	11	87.9	5.54	0.985***
	茎	11	10.3	0.0523	0.902***
	叶	11	8.18	0.0624	0.931***
	粒	11	11.8	0.0223	0.936***
水稻	根	12	291	4.11	0.781**
	茎	5	13.8	0.320	0.984**
	叶	5	9.28	0.254	0.984**
	粒	5	6.06	0.0797	0.988**

,* 分别代表显著水平为 1%,0.1%。

4. 土壤中铜离子形态和作物吸收的关系。

土壤中的铜离子是以不同的化学形态存在,收获后,按照 Sposito 法对土壤中铜的形态进行了分类^[6],结果见于表5。

除残留态外,土壤各形态的铜均随投加铜的增加而增加。各形态分布有三种情况,栽前土壤的分布次序为:残留态>有机结合态>碳酸盐结合态>可交换态;对照土壤(经过投加污泥和收获以后测定)和栽前土壤的分布次序相同,但有机结合态和碳酸盐结合态比例升高;铜处理土壤的分布次序为:碳

表 5 土壤中铜离子的形态 (ppm)

处理* (mg/kg)		栽前土	CK	50	100	200	300	400
形态								
小麦土	可交换态	0.25	0.25	0.500	0.750	1.13	1.25	1.25
	有机结合态	2.91	8.44	25.5	42.0	67.0	97.8	120
	碳酸盐结合态	2.50	6.88	28.5	51.9	92.7	142	247
	残留态	13.3	13.4	15.2	18.7	43.1	43.2	37.6
水稻土	可交换态	0.25	0.250	0.500	0.750	1.13	1.38	1.38
	有机结合态	2.59	6.16	24.3	39.9	67.6	101	120
	碳酸盐结合态	3.62	6.06	27.6	49.0	96.1	156	208
	残留态	14.0	23.5	35.8	51.5	95.7	21.5	40.2

* 同表 1

酸盐结合态>有机结合态>残留态>可交换态。因此外源铜的加入,改变了土壤中原有铜离子的形态分布次序,使原来以残留态为主,变为以碳酸盐结合态为主,这反映了石灰性土壤的特点。此外,还以小麦各器官中的含铜量和土壤中各种形态进行了相关分析,都以可交换态和小麦各器官中含铜量的相关系数为最显著 ($r = 0.973-0.984, P < 0.1\%$)。因此可以认为,所谓土壤中的有效铜,主要指可交换铜。

三、土壤中铜的环境容量和污泥施肥时的控制标准

还进行了土壤对铜的等温吸附试验,所得结果符合 Langmuir 方程式,并以此求得土壤对铜的最大吸附量为 $4464 \mu\text{g/g}$ 土。显然以土壤的最大吸附量为环境容量是不适宜的。

根据试验结果,在外源铜不断投加时,粮食籽粒中铜的残留量在 $5.5-17 \text{ ppm}$ 。目前粮食中没有订立食品标准。现在还没有迹象表明,通过食物链进入人体会产生危害,因此主要只考虑对作物的生长、发育或产量的影响。在本试验中,取较敏感的水稻减产 10% 为依据,以确定石灰性土壤中铜的临界值。此时铜的投加浓度为 100 mg/kg ; 铜的实际浓度为: 土壤背景值+污泥带入量+投加量=

$23.5 + 6.5 + 100 = 130 \text{ mg/kg}$ 。这一试验结果和国外很多文献报导的土壤临界值在 $100-125 \text{ mg/kg}$ 基本一致^[3]。因为碱性土壤不像酸性土壤那样易于受重金属危害,所以试验结果是其上限也是符合实际的。土壤的环境容量应是指当污染物进入土壤后,不致引起不良效应的最大容纳量。现以这一土壤临界值 130 mg/kg 的生物容量作为土壤的环境容量比较恰当。

根据土壤中的动态方程^[4],可以计算出污泥中铜的最高容许量。计算公式如下:

$$c_2 = c_0 \cdot R^n + \frac{c_1 W_1}{W} \cdot R \cdot \frac{1-R^n}{1-R}$$

上式中, c_2 ——耕层土壤中铜的临界值(mg/kg),

c_0 ——土壤中铜的背景值 (mg/kg),

c_1 ——污泥中铜的最高允许含量 (mg/kg),

W_1 ——污泥施用量 ($\text{kg/亩} \cdot \text{年}$),

W ——耕层土壤重(kg/亩),

R ——铜在土壤中的残留率,

n ——污泥施用年限。

根据试验结果, $c_2 = 130 \text{ mg/kg}$, $R = 0.93$, 并以 $c_0 = 23.5 \text{ mg/kg}$, $W_1 = 2000 \text{ kg/亩} \cdot \text{年}$, $W = 150000 \text{ kg/亩}$ 代入上式,计算出 $c_1 = 811 \text{ mg/kg}$,即以土壤中铜的临界值

为 130mg/kg, 如以连续施用 30 年计, 污泥在北方石灰性土壤中铜的最高容许量不得超过 811mg/kg。

四、结 论

1. 在华北石灰性土壤中, 投加铜对小麦和水稻的生长和发育均有影响, 主要表现在对苗期株高和分蘖的抑制作用。同时根部变短、变粗, 根毛变少。水稻对铜比小麦敏感。水稻减产 10% 时铜的投加浓度为 100mg/kg。

2. 作物器官对铜吸收和积累的顺序为: 根>茎>叶>籽粒。但在不断提高土壤中铜的投加浓度时, 籽粒中的铜含量不超过 20 mg/kg 的极限。

3. 外源铜的投加, 改变了石灰性土壤中铜的形态, 使原来以残留态为主变为碳酸盐结合态为主。

4. 本试验确定石灰性土壤中铜的临界含量为 130mg/kg。1984 年我国颁布的农用

污泥施肥中铜的控制标准, 在石灰性土壤中为 500mg/kg^[10], 这一标准过严, 我们建议这一标准至少可以放宽到 800mg/kg。

参 考 文 献

- [1] Page A.L. et al., *Land Application of Sludge*, pp.5—29 Lewis Pub., 1987.
- [2] Steritt R.M. et al., *Total Environ.*, **16**, 55—90, (1980).
- [3] George A. G., *JWPCF*, **49**, (12), 238 (1977).
- [4] 王宏康, 中国环境科学, **3**(5), 56(1983)。
- [5] Logan T. J. et al., (Page A. L. ed.), *Utilization of Municipal Water & Sludge on Land*, pp. 245, Univ. of California, Riverside, 1983.
- [6] Kakuzo Kitagishi, et al., *Heavy Metal Pollution in Soils of Japan*, pp. 269, Japan Sci. Soc. Press; 1981.
- [7] Sposito G. et al., *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **46**, 260—264, (1982).
- [8] Wood J. M. et al., *Environ. Sci. & Technol.*, **17**, (12) 583A, 1983.
- [9] Alina K. P. et al., *Trace Elements in Soils & Plants*, pp. 11, CRC Press, 1984.
- [10] 国家环保局, 农用污泥中污染物控制标准, 中华人民共和国国家标准 GB4284—84, 1984.

(收稿日期: 1989 年 11 月 10 日)

腐殖酸对大白鼠骨组织影响的研究

杨春林 李 虎 王子健 彭 安 曾述之

(中国科学院生态环境中心)

(北京海淀医院)

摘要 长时间给大白鼠注射黄腐酸(FA), 发现骨头的颜色及自由基信号与注射的剂量成正相关。荧光光谱、紫外光谱及凝胶色谱对高剂量组(HD)和对照组(CK)的骨组织提取物的研究表明黄腐酸可沉积于大白鼠骨组织中。

天然水中大分子有机物主要是腐殖酸的黄腐酸组分(FA), 它被认为是大骨节病的致病因子之一, 已测定出病区饮水中自由基的浓度高于非病区^[1]。利用³H同位素标记的黄腐酸进行动物实验, 发现在动物的骨组织中有同位素³H的积累, 但是对FA在骨组织中积累的形式还不清楚。腐殖酸是一个结构复杂组成不确定的大分子化合物的混和

物, 有一个很特征的长寿命半醌自由基。它反映了腐殖酸的含酚式和醌式结构的聚芳环结构, 并且在体内可以引发自由基的产生^[2]。

本文利用 ESR 谱仪研究了注射不同剂量的 FA 于大白鼠的骨组织, 并用荧光光谱、紫外光谱及凝胶色谱对高剂量组(HD)和对照组(CK)骨组织提取物进行了研究, 发现黄腐酸可以沉积于骨组织, 最后对这一沉

Reclamation Treatment of the Scraps of Chrome Leather —Animal Test of the Feed Protein Powder. Jiang Tingda, Zhang Chunping (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.2—6

The proteins extracted from scraps of chrome leather were mixed with bran and used as feed protein powder. The feeding test for mice showed that the animals grew faster by using the feed additive protein powder, compared with fishpowder after six weeks. No abnormal variations were observed in organs of the mice. The feeding test with the feed additive protein powder for chickens and middling hens showed that growth of the animals was accelerated in comparison with the group fed with fishpowder after 27 and 17 days respectively. The rate of layeggs in the initial stage was 40% higher than that of feeding fishpowder group. No abnormal variations were observed in organs, and chrome had not been detected out in muscle, liver and egg at ppm level.

Study on Copper Pollution from Fertilizing the Soil with Sludge. Wang Hongkang, Yan Shoucang (Beijing Agricultural University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.6—11

The pot and plot experiments have been conducted for studying the effect of copper pollution on wheat and rice in calcareous soil fertilized with sludge containing copper. The results demonstrated that high concentrations of copper in soil affected on the growth of the crops and their yields. Rice was more susceptible to it than wheat, and reduced the yield about 10% when the soil had been treated with copper by 100 ppm. The order of absorption and accumulation of copper within the organs was as follows: root >> stem > leaf > grain. The copper content in grains of wheat and rice both were not higher than 20 ppm. In the soil fertilized with the sludge, the variation of available copper, its cation speciation and soil capacity were also studied in the paper. It is suggested that 130 ppm of copper as a critical value, and 800 ppm as a maximum permissible limit in sludge as it is fertilized to calcareous soil.

Structural Influence of Fulvic Acid in Rat Bone Formation. Yang Chunlin et al. (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.11—15

The influence of fulvic acid from Beijing weathered coal on the structure of rat bone has been studied. Emphasis was put on the fluorescent spectrum, ultra-violet spectrum and gel chromatographic properties of water extract of the rat bone injected with fulvic acid. The results showed that the evidence incorporating of fulvic

acid into rat bone and the pathogenic significance of this incorporation in causing Chinese Kaschin-beck disease was evaluated.

Weathering of Copper Mine Waste Rock and Characteristics of Acid Wastewater. Dai Zhaohua, Wang Zhihai (Research Center for EcoEnvironmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.15—19

In this paper the characteristics of acid mine water generated from weathering of copper mine waste rock have been described according to the survey in situ. The acidity and concentration of some elements in the acid water were higher. Except that the content of some elements released from the rock weathering affected by seasons, it was affected by rainfall, even if in a season. According to the relationship between elements and the molar ratio between sulfur and iron in the acid water, it was considered that some secondary minerals were formed during generation and transportation of the acid water and controlled the chemical equilibria and acidity of the acid water. Tetraivalent sulfur might be an important intermediate product during the process of acid generation from pyrite weathering on the basis of sulfur speciation analysed, and it was rapidly oxidized to sexavalent sulfur during transportation of acid water.

Tolerance and Purification Capacity of Some Species of Trees against Sulfur Dioxide

Li Yichuan, Liu Houtian (Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing); Ma Liangqing, Du Shicai (Chongqing Bureau of Forestry, Sichuan Province): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.20—23

In order to determine the threshold doses of acute and chronic injury by SO₂, the saplings fumigated with SO₂ in the open top chamber were conducted. According to the principle that purification capacity of SO₂ by trees is in a function of sulfur intensity accumulated in leaves and its transfer rate out of leaves, the purification capacity of a tree can be estimated in varied sulfur contents in the leaves before and after fumigation. The experimental results show that the trees *Cunninghamia lanceolata*, *Camptotheca acuminata*, *Cinnamomum pilyphylum* possess strong tolerance and higher purification capacity against SO₂, but the capacity of *Robinia pseudacacia* etc are lower. Chongqing is a city with heavier SO₂ pollution, so the said trees can be selected for greening around the urban districts.

The Function of the Root Microecosystem in the Process of Dyeing Wastewater Treatment by the Hyacinth. Sun Tianhua, Liu Zhenghong, Lin Shaoning (China Textile University