

文章编号: 1001-411X (2002) 01-0094-01

氧化黑液木素—Pb²⁺、Cd²⁺ 螯合物稳定性的初步研究

卢其明¹, 乐学义¹, 王德汉², 廖宗文²

(1 华南农业大学理学院, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学资源环境学院, 广东 广州 510642)

A Preliminary Study on Stability of Pb²⁺, Cd²⁺ Chelated with Oxidized Alkali Lignin

LU Qi-ming¹, LE Xue-yi¹, WANG De-han², LIAO Zong-wen²

(1 College of Sciences, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 College of Resources and Environment, Guangzhou 510642, China)

关键词: 木素; 稳定常数; Pb²⁺; Cd²⁺

Key words: Lignin; stability constants; Pb²⁺; Cd²⁺

中图分类号: Q641.4

文献标识码: A

酸析木素法是处理造纸黑液的有效方法之一, 但由于木素产品的市场有限, 严重制约了该方法的应用. 因此, 开拓造纸黑液木素的应用范围, 成为当前十分活跃的研究领域^[1]. 造纸黑液木素是一类酚型网状大分子, 含有一定的活性基团, 尤其是通过结构改性, 表现出较强的螯合能力. 本文应用离子交换平衡法研究了氧化造纸黑液木素与 Pb²⁺、Cd²⁺ 的螯合作用, 并定量计算了螯合物的稳定常数.

1 材料与方法

粉末态造纸黑液木素(山东晨鸣纸业集团碱木素车间), 经稀硝酸氧化^[2]得氧化木素(OLG); 732 型强酸性阳离子交换树脂(广州市化学试剂二厂)按文献^[3]方法处理; 硝酸和高氯酸为优级纯, 其他试剂均为分析纯.

WFX-1C 型原子吸收光谱仪(北京第二光学仪器厂); PHS-2C 型酸度计(杭州万达仪器仪表厂), 精度为 0.01. 每次使用时均用 pH 值为 6.68 和 9.18 的标准缓冲溶液校正, 测定在室温下进行.

应用离子交换平衡法测定氧化木素金属螯合物的稳定常数. 首先, 配制一系列离子交换体系(表 1), 振荡 1 h, 平衡 24 h. 平衡后, 用垫有玻璃棉的漏斗过滤. 取滤液 25 mL 置于 100 mL 高型烧杯中, 在砂浴上蒸干; 然后, 加入 3 mL 浓硝酸和 2 mL 浓高氯酸, 盖上表面皿, 在 150~180 °C 砂浴上回流硝化; 等溶液清澈后, 去掉表面皿, 继续在砂浴上硝化, 直至烧杯内析出折色沉淀为止. 冷却后, 用 2 mL 温热的 0.25 mol/L HCl 溶解沉淀, 趁热过滤, 用二次蒸馏水洗涤 3~4 次, 将滤液和洗涤液一起转入容量瓶中, 并定容至 25 mL. 最后, 用原子吸收分光光度计测定溶液中金属离子的浓度.

2 结果与讨论

本研究的离子交换体系为: pH 值 7.5 离子交换树脂 2.00 g, 总体积 100 mL; 各处理中 OLG 表观浓度分别为: 6.92×10⁻⁵、1.38×10⁻⁴、2.77×10⁻⁴、5.52×10⁻⁴、1.10×10⁻³ mol/L⁻¹. Pb²⁺-OLG 体系中 Pb²⁺ 表观浓度为 2.41×10⁻⁵ mol/L⁻¹, Cd²⁺-OLG 体系中 Cd²⁺ 表观浓度为 4.45×10⁻⁵ mol/L⁻¹.

金属离子(M)与氧化木素(OLG)的配位平衡可表示为: M+x(OLG)=M(OLG)_x, 与之相对应的平衡常数为: K=[M(OLG)_x]/[OLG]^x[M]. 式中, [M]、[OLG]、[M(OLG)_x] 为金属离子(省略了离子电荷)、氧化木素和所形成螯合物的平衡浓度, x 为螯合物的平衡配位数. 设 λ₀ 为无 OLG 存在时 M 在树脂和溶

液间的分配系数, λ 为有 OLG 存在时 M 在树脂和溶液间的分配系数. λ 可由 λ₀ 和测定的浓度{[M]+[M(OLG)_x]} 求出, 进而可根据下式: lg(λ₀/λ-1)=lgK+xlg[OLG], 以 lg(λ₀/λ-1) 对 lg[OLG] 作直线求出 x 和 lgK.

结果(表 1)表明, 氧化木素对 Pb²⁺ 和 Cd²⁺ 有较强的螯合作用, 稳定常数大小与 Zn²⁺ 螯合物(lgK=4.23)^[1,2] 相近. 平衡常数的测定可为 OLG 与金属离子的螯合特性研究提供基础数据, 为造纸黑液木素在治理重金属污染方面的应用提供理论依据. OLG 与金属离子螯合物的结构信息和用 OLG 治理重金属污染的合理途径有待进一步研究.

表 1 氧化木素—Pb²⁺、Cd²⁺ 螯合物 lgK 及 x 值
(I=0.1 mol/L NaCl)^[1]

Tab. 1 lgK and x for Pb ²⁺ -OLG and Cd ²⁺ -OLG				
体系 system	no.	lg[OLG]	λ ^[2]	lg(λ ₀ /λ-1)
Pb ²⁺ -OLG	1	-4.16	440	0.469
	2	-3.86	292	0.693
	3	-3.56	101	1.211
	4	-3.26	45.8	1.567
	5	-2.96	25.3	1.830
Cd ²⁺ -OLG	1	-4.16	228	-0.111
	2	-3.86	168	0.151
	3	-3.56	100	0.486
	4	-3.26	58.5	0.772
	5	-2.96	30.6	1.086

1) 对于 Pb²⁺-OLG 螯合物, x=1.13, lgK=5.18; 对于 Cd²⁺-OLG 螯合物, x=1.00, lgK=4.04; 2) Pb²⁺-OLG 部分由 λ₀=1736 计算, Cd²⁺-OLG 部分由 λ₀=404 计算

参考文献:

[1] 马立群. 碱法造纸黑液综合利用[J]. 现代化工, 1998, (12): 15-18.
[2] 乐学义, 卢其明, 肖雄师, 等. 造纸黑液木素稀硝本氧化及其螯合锌肥的初步研究[J]. 华南农业大学学报, 1999, 20(2): 125-126.
[3] 文启孝. 土壤有机质研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1984. 248-249.

【责任编辑 周志红】

收稿日期: 2000-10-19

作者简介: 卢其明(1963-), 男, 副教授.

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(974207)