

提高草木灰中各元素的有效性研究

高 颀¹, 张岩峰², 张传磊², 赵晓亮²

(1. 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;
2. 东北师范大学化学学院, 吉林 长春 130024)

[摘 要] 考察了煅烧温度、煅烧时间对草木灰中各元素的有效性影响. 实验结果表明: 草木灰经 700℃ 煅烧 1.0 h, 所含的硅能够大量转化为可溶性硅, 其他元素可溶性物质无明显改变, 故可作为硅肥的补充剂使用; 以盐酸为浸提剂实验效果最好; 浸提温度对实验结果影响不明显.

[关键词] 草木灰; 预处理; 有效性

[中图分类号] O 652 [学科代码] 210 · 5045 [文献标志码] A

草木灰是一种常见的农业生产过程中的废弃物, 主要由秸秆、谷壳等焚烧生成. 草木灰为植物燃烧后的灰烬, 所以凡是植物所含的矿物质元素, 草木灰中几乎都含有. 它含有钾、钙、磷、硅、硫、镁、硼、锌等多种营养元素, 其中硅、磷、钾、钙含量较多. 本文实验草木灰取自于吉林省白城地区. 秸秆中有机质含量平均为 15%, 平均含碳量为 44.22%、含氮量为 0.62%、含磷量为 0.25%、含钾量为 1.44%^[1], 还含有镁、钙、硫、硅及其他重要的微量元素, 这些都是农作物生长必需的营养元素. 草木灰的硅主要以二氧化硅形式存在, 水溶性较差, 直接作为肥料施用, 无法被有效吸收利用.

本文通过对草木灰经不同时间和温度的煅烧处理, 筛选有效提高草木灰中可溶性硅的最佳煅烧时间和温度.

1 实验部分

1.1 仪器和试剂

仪器: Prodigy 型电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP-AES); KQ-250B 型超声波清洗仪; 马弗炉.

试剂: 硅标准溶液(100 μg/mL); 盐酸(优级纯); 柠檬酸(分析纯); 四硼酸钠(pH=9.2 的溶液).

1.2 实验方法

草木灰经预定温度煅烧处理, 加入选定的浸提剂, 在不同水浴温度进行超声波浸提, 过滤, 测定.

2 实验结果及数据分析

2.1 煅烧温度与浸提剂的选择

700℃ 时煅烧草木灰有较好的煅烧效果^[2]. 鉴于二氧化硅的相变温度, 故实验煅烧温度选择为 590℃, 700℃ 和 900℃. 煅烧时间为 2 h.

在硅肥的相关国家标准中, 通常使用 0.5 mol/L HCl, 本文增加 2% 柠檬酸及 pH=9.2 的四硼酸钠溶液做浸提剂, 进行对比^[2-7].

[收稿日期] 2011-01-19

[基金项目] 吉林省科技发展计划项目(20090598).

[作者简介] 高颀(1964—), 男, 副研究员, 主要从事机械结构设计、对抗仿真技术研究.

称取 5.00 g 样品(共称取 9 个样品),放入 30 mL 的瓷质坩埚中. 马弗炉温度分别设置为 590℃, 700℃和 900℃,将样品分别放入马弗炉内加热,达到预设温度,保持 2 h. 移出,待样品冷却至室温,转移至 250 mL 锥形瓶中,加入浸提剂至 150 mL 刻度线. 每组中各取 1 个样品,分别加入 0.5 mol/L HCl、2% 柠檬酸和 pH=9.2 的四硼酸钠(浸提剂). 样品放入超声波清洗仪中处理 30 min,温度为 40℃. 样品过滤,取 1 mL 滤液,稀释至 10 mL,测定.

2.1.1 煅烧温度与浸提剂对硅元素有效性的影响

用盐酸、柠檬酸和四硼酸钠作为浸提剂,煅烧温度分别为 590、700 和 900℃,对草木灰中的硅元素进行提取,结果见图 1. 由图 1 可见,硅的浸出效果在 700℃时最佳,其中盐酸和柠檬酸浸出效果较好,四硼酸钠溶液的浸出效果非常不理想.

2.1.2 煅烧温度与浸提剂对磷元素有效性的影响

煅烧温度与浸提剂对磷元素的影响见图 2. 由图 2 可见,不同浸提剂对磷的浸出效果不同. 以盐酸为浸提剂 700℃时最佳,以柠檬酸为浸提剂 590℃时最佳.

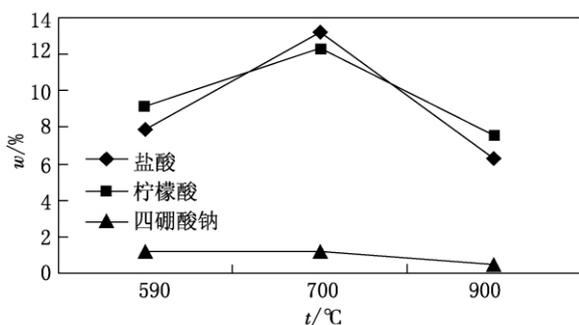


图 1 煅烧温度与浸提剂对硅元素有效性的影响

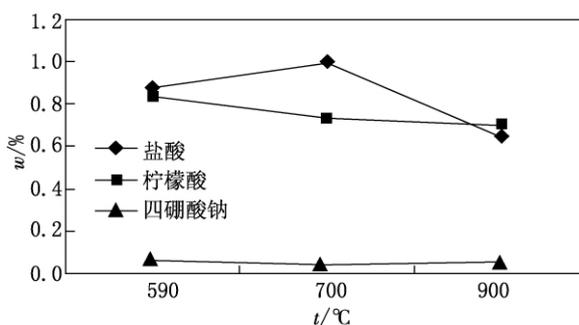


图 2 煅烧温度与浸提剂对磷元素有效性的影响

2.1.3 煅烧温度与浸提剂对钾元素有效性的影响

煅烧温度与浸提剂对钾元素有效性的影响见图 3. 由图 3 可见,钾的浸提效果随着煅烧温度的升高而出现下降. 在 590℃时浸提效果最好的是柠檬酸. 以盐酸为浸提剂时 590℃和 700℃的差别不大.

2.1.4 煅烧温度与浸提剂对钙元素有效性的影响

煅烧温度与浸提剂对钙元素有效性的影响见图 4. 由图 4 可见,钙的浸提效果随着煅烧温度的升高而出现下降. 浸提效果最好的是柠檬酸,温度为 590℃. 以盐酸为浸提剂,590℃和 700℃的浸提效果差别不大.

综合以上数据,实验选用 0.5 mol/L 盐酸为浸提剂,煅烧温度为 700℃,硅的效果最好,磷、钾、钙也有相对较好的浸出效果.

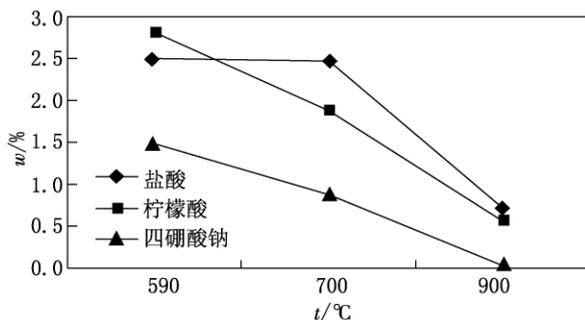


图 3 煅烧温度与浸提剂对钾元素有效性的影响

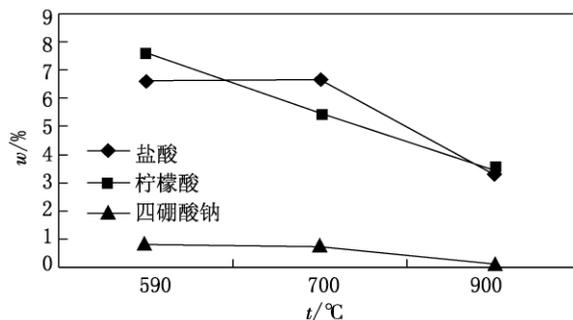


图 4 煅烧温度与浸提剂对钙元素有效性的影响

2.2 煅烧时间的选择

样品分别经 700℃煅烧处理 0.5、1.0 和 1.5 h,加入 0.5 mol/L HCl 浸提,测定的结果见图 5.

对于硅元素来说,煅烧 1.0 h 达到了良好的效果,钾、钙元素几乎不随煅烧时间的变化而发生变化. 磷元素在煅烧 1.0 h 以后,其有效成分出现下降. 因此实验选取煅烧时间为 1.0 h.

2.3 未煅烧样品与煅烧样品中各元素可溶性的比较

未煅烧样品与煅烧样品中各元素可溶性的比较见图6。由图6可见,煅烧后,磷的有效量未发生较大变化,钾、钙的有效量出现小幅下降,但硅的有效性大幅提高,故煅烧可有利于提高肥效。

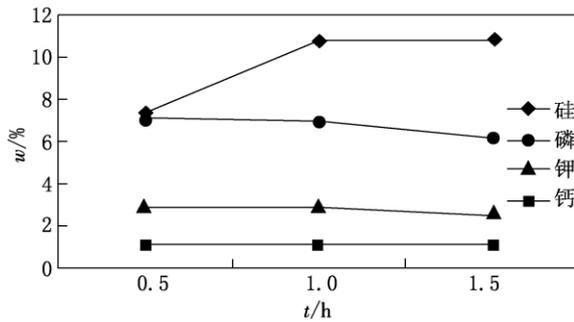


图5 样品的煅烧时间比较响

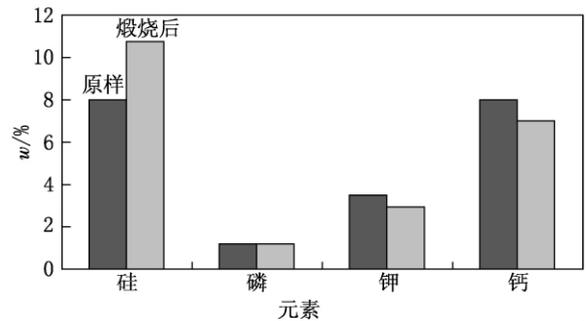


图6 未煅烧样品与煅烧样品中各元素可溶性的比较

[参 考 文 献]

- [1] 农业部行业标准制定委员会. NY/T 797-2004 中华人民共和国农业行业标准[S]. 硅肥, 2004; 1.
- [2] 胡余龙. 草木灰浸取提钾研究[D]. 天津: 天津大学, 2007; 5.
- [3] 钱逸泰. 结晶化学导论[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2005; 283.
- [4] 侯晨涛, 王生全, 谢宵斐, 等. 温度对煤矸石中提取有效硅的影响研究[J]. 煤炭转化, 2008, 4(31): 65.
- [5] 农业部行业标准制定委员会. NY/T 797-2004 中华人民共和国农业行业标准[S]. 硅肥, 2004; 2.
- [6] 国家标准局信息分类编码研究所. GB 20412-2006 中华人民共和国国家标准[S]. 钙镁磷肥, 2006; 2.
- [7] 黄兴荣. 温度和酸度对有效硅测定的影响初探[J]. 贵州化工, 1999, 2: 45.

The research on increasing of efficiency of each element in plant ash

GAO Jie¹, ZHANG Yan-feng², ZHANG Chuan-lei², ZHAO Xiao-liang²

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Science, Changchun 130033, China;
2. Faculty of Chemistry, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract: The plant ash contains large amounts of silicon, phosphorus, potassium, calcium and so on. Experiments, mainly on the calcination temperature and time on the effectiveness of various elements. Calcination temperatures were chosen 590°C, 700°C, 900°C, calcination time were selected 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 h. To investigate the test results, were used citric acid, hydrochloric acid, sodium borate as the extraction solvent, extraction temperature were chosen 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C. Test showed that the plant ash after calcination at 700°C, which contains a large number of silicon can be converted into soluble silicon, silicon can be used as supplements. Experiment showed that plant ash calcined at 700°C 1.0h, which contains a large number of silicon can be converted into soluble silicon, silicon can be used as supplements to use. Among these, hydrochloric acid test for the best extraction solvent, extraction temperature is not obvious.

Keywords: plant ash; pretreatment; soluble

(责任编辑:石绍庆)