

玉米秸秆生物炭对尼泊金乙酯的吸附特性研究

张 娱, 陈 琦, 唐志书, 宋忠兴

(陕西中医药大学/陕西省中药资源产业化协同创新中心/陕西省创新药物研究中心, 陕西 咸阳 712083)

摘 要:为促进玉米秸秆的资源化利用,本研究以玉米秸秆为材料,采用慢速热解技术于300、400、500℃条件下制备生物炭吸附剂(BC300、BC400、BC500),检测其去除废水中尼泊金乙酯的效果。吸附试验结果表明,生物炭的制备温度显著影响其对尼泊金乙酯的吸附效果,3种温度制备的玉米秸秆生物炭对尼泊金乙酯的吸附能力表现为BC500>BC400>BC300。此外,废水中尼泊金乙酯的初始浓度、吸附温度和时间等因素均能影响吸附效果。45℃下尼泊金乙酯初始浓度为20 mg/L时,BC500对尼泊金乙酯的去除率最高,达99.5%。研究结果探明了玉米秸秆制备生物炭吸附剂去除尼泊金乙酯的最适条件,可为玉米秸秆应用于尼泊金乙酯等有机污染物的去除提供理论依据。

关键词:生物炭;玉米秸秆;尼泊金乙酯

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2020)04-0105-03

Adsorption Characteristics of Ethyl Paraben on Corn Straw Biochar

ZHANG Yu, CHEN Qi, TANG Zhishu, SONG Zhongxing

(Shaanxi University of Chinese Medicine / Shaanxi Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resource Industrialization / Shaanxi Research Centre on Discovery & Innovation of New Medicine, Xianyang 712083, China)

Abstract: The corn straw was used as raw material to prepare the biochar adsorbent at 300℃, 400℃ and 500℃, which were named BC300, BC400 and BC500. The adsorption capacity of corn straw biochar prepared at three temperatures was BC500>BC400>BC300. In addition, the initial concentration of ethyl paraben, adsorption temperature and time can affect the adsorption effect. When the initial concentration of ethyl paraben was 20 mg/L at 45℃, the removal rate of ethyl paraben reached 99.5% after BC500 adsorption. The results showed that the optimum conditions for the preparation of biochar adsorbent from corn straw for the removal of ethyl paraben were obtained, which can provide theoretical basis for the application of corn straw in the removal of organic pollutants such as ethyl paraben.

Key words: Biochar; Corn straw; Ethyl paraben

玉米秸秆处理一直是一个较大的难题,随意丢弃、就地焚烧势必会造成环境污染,可连年还田又会出现不利于播种和出苗、病虫害增多及农作物不抗倒伏等。玉米秸秆作为一种重要的可再生生物质资源,合理开发利用越来越受到人们的关注^[1-2]。生物炭是一种潜在的有机污染物吸附剂^[3-4],对有机污染物的吸附能力远远强于其它形式天然有机质^[5-6]。

据报道,生物炭对有机污染物的吸附能力尼泊金乙酯主要用作食品、化妆品、医药的杀菌防

腐剂。据报道,尼泊金乙酯具有内分泌干扰作用,是一类新的环境雌激素污染物,广泛存在于各种水体中^[7-8]。本研究以玉米秸秆为原料制备生物炭吸附剂,研究影响吸附效率的因素,揭示玉米秸秆生物炭的吸附特性,为玉米秸秆的资源化利用提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材料

尼泊金乙酯(ethyl paraben, EP)为分析纯。

1.2 方法

1.2.1 玉米秸秆生物炭的制备

玉米秸秆粉碎后置于马弗炉中升至目标温度(300、400、500℃),随后保持2 h。标记为BC300、BC400、BC500。

收稿日期:2018-10-26

基金项目:国家自然科学基金项目(51679085);陕西中医药大学科研基金项目(2015PY10)

作者简介:张 娱(1984-),女,讲师,博士,主要研究方向为固体废物资源化。

1.2.2 初始浓度和温度对吸附的影响

设定EP初始浓度分别为20、30、40、50、60、70、80 mg/L,研究不同初始浓度下BC300、BC400、BC500对EP的去除率效果。

研究不同吸附反应温度(25、35、45℃)对BC300、BC400、BC500吸附效率的影响。

1.2.3 吸附随时间的变化

称取0.2 g BC300、BC400和BC500,加入50 mL浓度为50 mg/L的EP溶液,在温度30℃、转速为150 r/min下振荡,分别在5、10、30、60、90、120、150、180、210、240、270 min取样,测定剩余EP浓度,研究BC300、BC400和BC500对EP的吸附情况。

1.2.4 EP含量的测定

EP含量参照文献记录的方法测定^[9]。

1.3 数据分析

实验所得数据采用Sigmaplot 10.0软件进行拟合。

2 结果与分析

2.1 初始浓度对去除率的影响

如图1所示,BC300、BC400和BC500对EP的去除率随EP初始浓度的增加呈降低趋势。在EP初始浓度为20 mg/L时,BC300、BC400、BC500对EP的最高去除率分别达87.9%、95.9%、99.2%。BC300的平均去除率在85%左右,BC400的平均去除率达到90%左右,BC500的平均去除率达到95%左右。

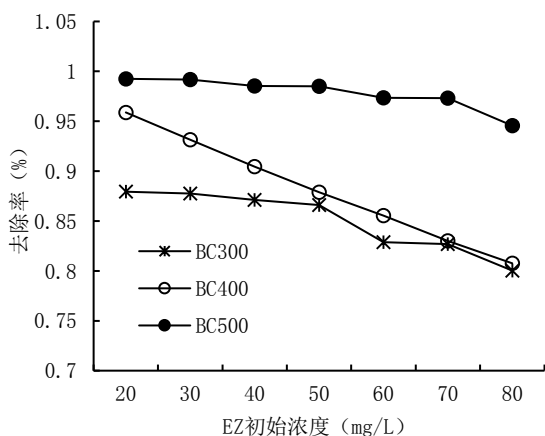


图1 EP初始浓度对去除率的影响

2.2 温度对BC300、BC400、BC500吸附EP的影响

吸附4 h后的去除率见图2。玉米秸秆生物炭对EP的去除率随温度的升高整体上呈逐渐增加的趋势。从图2可知,BC300对EP的最大去除率为88.3%,出现在EP初始浓度50 mg/L、吸附温

度为45℃时;BC400对EP的最大去除率为97.4%,出现在EP初始浓度20 mg/L、吸附温度为35℃时;BC500对EP的最大去除率为99.5%,出现在EP初始浓度20 mg/L、吸附温度为45℃时。随着EP初始浓度的加大,BC300、BC400、BC500对EP的去除率逐渐降低。

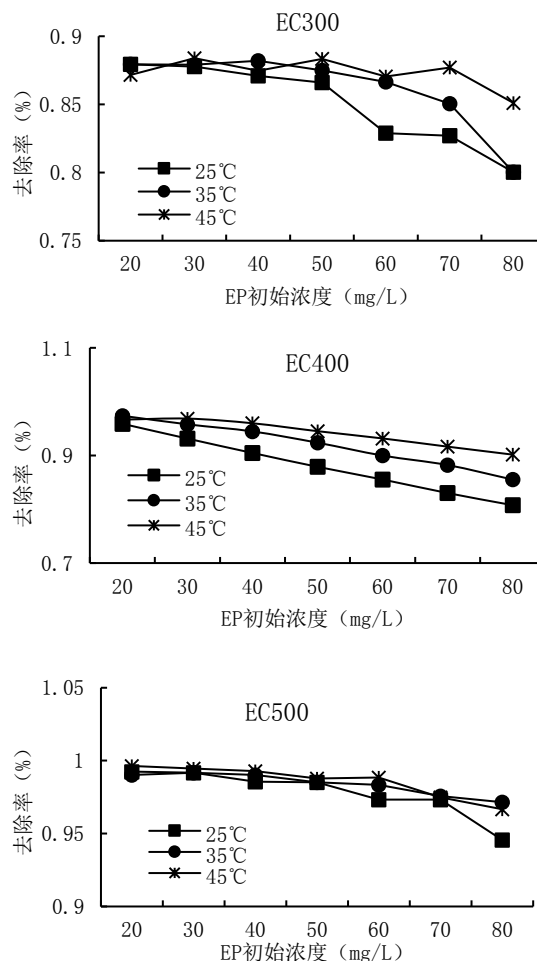


图2 温度对吸附的影响

2.3 玉米秸秆生物炭对EP的吸附率随时间的变化

如图3所示,在反应刚开始时去除率增加较快,随着反应的进行,去除率缓慢升高,之后吸附过程慢慢趋于平稳,反应进行180 min后,延长反

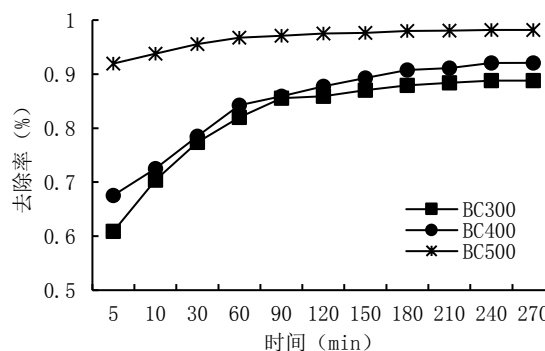


图3 吸附率与吸附时间的关系

应时间,去除率基本不再变化,在 270 min 后吸附反应达到平衡状态。达到吸附平衡时的去除率高低为:BC500>BC400>BC300。

3 结 论

3.1 玉米秸秆生物炭对 EP 有较强的吸附作用,具有较高的开发应用价值。

3.2 热解温度为 500℃时,玉米秸秆生物炭对尼泊金乙酯的去除率最大。在 45℃下,500℃生物炭对初始浓度为 20 mg/L 的 EP 去除率达 99.5%。

参考文献:

- [1] 梁 卫,袁静超,张洪喜,等.东北地区玉米秸秆还田培肥机理及相关技术研究进展[J].东北农业科学,2016,41(2): 44-49.
- [2] 周 颖,周清波,甘寿文,等.玉米秸秆还田技术支付与受偿意愿差异性研究—以保定市徐水区农户调查为例[J].中国生态农业学报,2018,26(5):780-790.
- [3] Kai Ling Yu, Beng Fye Lau, Pau Loke Show, et al. Recent de-

velopments on algal biochar production and characterization[J]. Bioresource Technology, 2017, 246: 2-11.

- [4] Kathrin Weber, Peter Quicker. Properties of biochar[J]. Fuel, 2018, 217: 240-261.
- [5] Meyer S, Glaser B, Quicker P. Technical, Economical, and Climate-Related Aspects of Biochar Production Technologies: A Literature Review[J]. Environmental Science & Technology. 2011. 45(22): 9473-9483.
- [6] Rivka B Fidel, David A Laird, Michael L Thompson, et al. Characterization and quantification of biochar alkalinity[J]. Chemosphere, 2017, 167: 367-373.
- [7] Sarita Dhaka, Rahul Kumar, Sang-hun Lee, et al. Degradation of ethyl paraben in aqueous medium using advanced oxidation processes: Efficiency evaluation of UV-C supported oxidants[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 180: 505-513.
- [8] Brausch J M, Rand G M. A review of personal care products in the aquatic environment: environmental concentrations and toxicity[J]. Chemosphere, 2011, 82(11): 1518-1532.
- [9] 张 娱,陈 琦,唐志书,等.秸秆生物炭对尼泊金乙酯的吸附特性研究[J].广西植物,2019(7):873-879.

(责任编辑:王 昱)

完善贫困人口知识结构、能力结构,增强自我发展能力,消灭贫困代际传递;(下转第 107 页)
(上接第 78 页)三是强化贫困人口造血功能,发挥产业扶贫作用。依托临夏州牛、羊、菜、果、薯、药材、油菜、百合等资源优势,推动资源向产品进而向资本转化,促进资源优势转变为经济优势^[13],同时培育电商、旅游、光伏、消费等扶贫新业态,提升精准脱贫内生动力。

参考文献:

- [1] 甘肃省人民政府.临夏回族自治州[EB/OL].http://www.gansu.gov.cn/art/2019/5/14/art_23_422912.html, 2019-5-14.
- [2] Kuznets S. Economic Growth and Income Inequality[J]. American Economic Review, 1955, 45(1): 1-28.
- [3] Kim D H, Huang H C, Lin S C K. Hypothesis in a panel of states[J]. Contemporary Economic Policy, 2011, 29(2): 250-260.
- [4] 陈宗胜.倒 U 曲线的“阶梯型”变异[J].经济研究,1994(5): 55-59.

- [5] 王小鲁,樊 纲.中国收入差距的走势和影响因素分析[J].经济研究,2005(10):24-36.
- [6] 李 实,赵人伟.中国居民收入分配再研究[J].经济研究,1999(4):3-17.
- [7] 李 实,李 婷.库兹涅茨假说可以解释中国的收入差距变化吗[J].经济理论与经济管理,2010(3):5-10.
- [8] 程名望,张家平.新时代背景下互联网发展与城乡居民消费差距[J].数量经济技术经济研究,2019,36(7):22-41.
- [9] 丁笏岚.中国农产品价格对城乡收入差距影响的实证检验[J].统计与决策,2019(15):88-92.
- [10] 刘子玉,马云霞,孙 奇,等.乡村振兴战略视角下吉林省农村居民消费结构变动影响研究[J].东北农业科学,2019,44(2):57-61.
- [11] 胡铭焄.精准扶贫背景下陕南反贫困路径研究[J].东北农业科学,2018,43(4):57-61.
- [12] 余晓洋,田 帅,刘 帅.杭州市农民工工资性收入变动及其影响因素分析[J].东北农业科学,2017,42(3):50-54.
- [13] 李先军,黄速建.新中国 70 年企业扶贫历程回顾及其启示[J].改革,2019(7):16-26.

(责任编辑:王 昱)