

吴 真, 林 鹿. 麦草水解残渣制备活性炭[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(1): 232–233.

麦草水解残渣制备活性炭

吴 真¹, 林 鹿²

(1. 淮阴师范学院江苏省生物质能与酶技术重点实验室, 江苏淮安 223300; 2. 华南理工大学制浆造纸国家重点实验室, 广东广州 510640)

摘要:为充分利用麦草资源,降低利用麦草制木糖成本,对麦草甲酸-盐酸水解残渣制备活性炭的条件进行探讨。结果表明,以麦草甲酸-盐酸水解残渣为原料制备活性炭,较佳的活化条件为:活化温度 800 ℃,活化时间 0.5 h,此时活性炭的得率为 32.09%,脱色力为 16 mL 亚甲基蓝,其脱色效果与外购活性炭基本相当,可以用于对木糖水解液的预脱色。

关键词:麦草;水解残渣;活性炭

中图分类号:TQ424.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)01-0232-02

麦草是一种蕴藏着巨大经济效益的生物资源,麦草中含有 30% 左右半纤维素,可利用其制备木糖及木糖醇^[1]。工业上一般采用酸法水解工艺水解生物质原料中半纤维素组分制备木糖产品,这一过程往往会产生大量的水解残渣。水解残渣的主要组分为含碳量较高的纤维素和木质素,可利用其制备活性炭并重新用于木糖水解液的脱色,可降低木糖生产成本^[2]。

我们在前期研究中发现甲酸-盐酸溶液可在低温、可循环条件下有效地水解麦草中的纤维素及半纤维素^[3],得到可溶性糖类产物。甲酸本身有催化水解反应的作用,且易于回收,能重复利用。本研究采用甲酸-盐酸溶液水解麦草半纤维素,水解液用于制备木糖,水解残渣用于制备活性炭,初步探讨活性炭的制备条件。

1 材料与与方法

1.1 材料

麦草取自山东,采用甲酸-盐酸混合溶液水解麦草,过滤水解液并收集水解残渣,通风厨中风干。麦草及麦草水解残渣组分见表 1。

1.2 方法

1.2.1 活性炭制备 活性炭的制备一般分为两步:第一步是

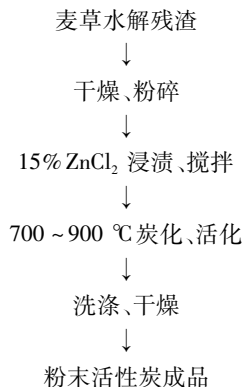
表 1 麦草及其水解残渣主要组分

材料	水分 (%)	灰分 (%)	克拉森木素 (%)	纤维素 (%)	聚戊糖 (%)	其他 (%)
麦草	8.02	8.71	18.05	28.52	23.96	12.74
麦草水解残渣	8.39	10.54	32.53	41.67	—	6.87

注:“—”表示未检出。

在 CO₂ 或蒸汽或两者混合气体环境中含碳原料的高温炭化,第二步是焦炭的活化。在化学法活化过程中,化学活化剂既作为脱水机又作为氧化剂,炭化与活化同时进行,减少了实验步骤,同时活化温度较低,有利于形成多孔结构^[4]。本试验采用 ZnCl₂ 作为活化剂,因 ZnCl₂ 能作为电子对的给予体和接受体中心与纤维素复合体的 -OH 基发生作用,导致纤维素分子间链的断裂,形成链状纤维素分子,极易环构化形成缩合苯环平面状结构^[5],从而形成微孔、中孔、过度孔发达的缩聚碳。

本试验设计的麦草水解残渣制备活性炭工艺为:



收稿日期:2013-05-18

基金项目:江苏省淮安市科技支撑计划(编号:HASZ2012029)。

作者简介:吴 真(1983—),男,江西九江人,工程师,主要从事植物资源化学研究工作。Tel:(0517)83526983;E-mail:scutwuzhen@126.com。

最佳工艺条件为料液比 1:10,处理时间 1 h,处理温度 100 ℃,碱液浓度 1 mol/L,在此工艺条件下酵母胞壁多糖提取率为 2.88%。

参考文献:

- [1] 胡晓忠,冯万祥. 酵母葡聚糖的制备及理化性质[J]. 华东理工大学学报,1999,25(5):477-479.
- [2] 黄国宏,李科德,曾庆孝. 酵母 β -1,3-葡聚糖研究进展[J]. 酿酒科技,2006(12):100-103.

- [3] 段胜林,王 雪,苑 鹏,等. 采用催化自溶和生物破壁技术提取啤酒酵母细胞壁多糖[J]. 食品与发酵工业,2012,38(5):138-143.
- [4] 杨建梅. 啤酒废酵母中 β -1,3-D-葡聚糖的制备及性质研究[D]. 泰安:山东农业大学,2012.
- [5] 张惟杰. 糖复合物生化研究技术[M]. 杭州:浙江大学出版社,1999:132-136.
- [6] 张 勇. 酵母多糖的研究——产多糖酵母菌株筛选、发酵工艺及酵母多糖提取、分离纯化和免疫活性的研究[D]. 武汉:湖北工业大学,2005.

1.2.2 活性炭脱色指标测定 活性炭的脱色能力用亚甲基蓝体积来表征^[6]:称取 0.1 g 亚甲基蓝于 250 g 蒸馏水中,先取 1 mL 稀释至 200 mL,此时测得在 665 nm 处吸光度值为 0.35(标准溶液)。然后移取一定的此溶液加入 0.100 g 的活性炭中,经充分振荡后,仍在波长 665 nm 处测得吸光度值在 0.04~0.07 范围内为止,所用亚甲基蓝的加入量即为脱色力。

1.2.3 自制活性炭与外购活性炭脱色效果比较 称取 0.1 g 亚甲基蓝于 250 g 蒸馏水中,取 4 mL,稀释至 200 mL(50 倍),测定吸光度值。分别称取自制活性炭粉末 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 g(按顺序编号 1~5)及外购活性炭 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 g(按顺序编号 6~10)。各加入已经配制好的亚甲基蓝 10 mL,于 665 nm 处测量吸光度值,比较自制活性炭与外购活性炭的脱色效果。

2 结果与分析

2.1 反应时间和温度对活性炭得率及其脱色力影响

活化温度选择 700、800、900 ℃,活化时间选择 0.5、1.0、2.0 h,考查活化温度及活化时间对活性炭得率和脱色力的影响,结果(表 2)表明,在 0.5~2 h 内,同一温度下活化时间越长,活性炭产率越低;活性炭的脱色力也随活化时间的增加呈下降趋势;800 ℃条件下活化 0.5 h,可以得到最大产率的活性炭,此时活性炭的脱色力也最大(16 mL 亚甲基蓝)。因此,15% ZnCl₂ 活化麦草水解残渣制备活性炭的较佳条件为:活化温度 800 ℃,活化时间 0.5 h。

表 2 活化温度及活化时间对活性炭得率和脱色力的影响

活化温度 (℃)	活化时间 (h)	活性炭得率 (%)	脱色力 (mL)
700	0.5	30.38	12
	1.0	28.48	14
	2.0	28.37	13
800	0.5	32.09	16
	1.0	29.85	12
	2.0	25.97	10
900	0.5	30.45	13
	1.0	27.51	8
	2.0	22.88	7

2.2 自制活性炭与外购活性炭脱色效果比较

由图 1 可以看出,利用麦草水解残渣制备的活性炭脱色效果与外购活性炭基本相当,所以在生产中可以用麦草水解残渣对水解液进行预脱色,既能达到工艺要求的脱色效果,又

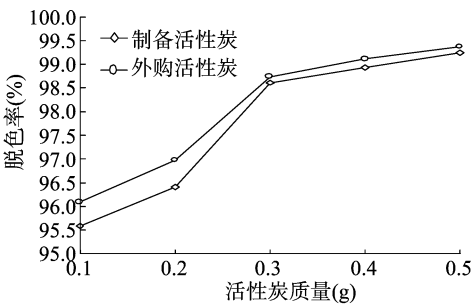


图 1 自制活性炭与外购活性炭的脱色效果

可节约外购活性炭的用量,从而降低木糖的生产成本。

3 结论

采用 ZnCl₂ 活化麦草甲酸-盐酸水解残渣制备活性炭的较佳条件为:活化温度 800 ℃,活化时间 0.5 h,此时活性炭的得率为 32.09%,脱色力为 16 mL 亚甲基蓝。利用麦草甲酸-盐酸水解残渣制备的活性炭,其脱色效果与外购活性炭基本相当,可以用于对木糖生产中的水解液进行预脱色,以降低木糖的生产成本。

参考文献:

[1] Talebnia F, Karakashev D, Angelidaki I. Production of bioethanol from wheat straw: An overview on pretreatment, hydrolysis and fermentation[J]. Bioresource Technology, 2010, 101(13): 4744 - 4753.

[2] Ioannidou O, Zabaniotou A. Agricultural residues as precursors for activated carbon production - A review[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2007, 11(9): 1966 - 2005.

[3] 孙 勇, 林 鹿, 庞春生, 等. 竹浆纤维溶解过程中的均相水解研究[J]. 生物质化学工程, 2007, 41(2): 5 - 10.

[4] Zhao G, Liu J, Wang Y, et al. Effects of elevated CO₂ concentration and nitrogen supply on biomass and active carbon of freshwater marsh after two growing seasons in Sanjiang Plain, Northeast China[J]. Journal of Environmental Sciences, 2009, 21(10): 1393 - 1399.

[5] Uçar S, Erdem M, Tay T. Preparation and characterization of activated carbon produced from pomegranate seeds by ZnCl₂ activation[J]. Applied Surface Science, 2009, 255(21): 8890 - 8896.

[6] Benadjemia M, Millière L, Reinert L, et al. Preparation, characterization and methylene blue adsorption of phosphoric acid activated carbons from globe artichoke leaves[J]. Fuel Processing Technology, 2011, 92(6): 1203 - 1212.