

不同化学试剂对稻草秸秆糖化效果的影响

侯金丽

(河南工业贸易职业学院 粮食工程系,河南 郑州 451191)

摘要:为优化一种较适宜稻草秸秆糖化降解的方法,对4种化学试剂催化水解稻草秸秆进行了研究。对质量分数、糖化温度、糖化时间、液固比4个因素进行单因素试验分析,选取糖化效果最好的试剂进行正交试验。结果表明:盐酸糖化的效果最好,酸固比30:1,糖化温度为60℃,质量分数为22%,糖化时间35 h,在此条件下,还原糖含量为30.45%。

关键词:稻草秸秆;糖化;还原糖;正交试验

中图分类号:TQ353.4⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)05-0039-03 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2015.05.0039

我国是农业大国,秸秆资源十分丰富,到2015年各类农作物秸秆年产将达9亿t左右,列世界之首,其中,稻草秸秆占1/3^[1]。由于化石能源的逐渐枯竭及所造成的全球环境恶化等问题,人们开始重视对来源广泛、廉价、可再生的生物质资源的开发利用,加强对稻草这类可再生资源的高值利用研究具有重要的战略意义。目前,人们对稻草的利用还停留在低级阶段,如肥田、作食草动物的饲料、焚烧或将之遗弃^[2]。这不仅造成了严重的环境污染,而且也是对资源的极大浪费。因此,寻找一条有效途径加快对稻草秸秆的综合开发利用势在必行。不同的糖化方法由于其原理不同,会对秸秆的降解效果产生不同的影响^[3]。本文通过比较4种化学试剂对稻草秸秆的糖化效果,以期优化出一种较适宜稻草秸秆糖化降解的方法,为秸秆的综合开发利用提供有效的途径,同时也为进一步提高稻草秸秆利用率和转化率提供重要的理论依据和借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料

供试稻草秸秆采自河南省郑州市郊区农田,洗净,烘干,粉碎至20目备用。供试化学试剂有硫酸、盐酸、氢氧化钠及氨水。

1.2 方法

试验于2014年9月在江南工业贸易职业学院粮食工程系实验室内进行。

1.2.1 单因素试验 不同化学试剂水解稻草秸秆的主要影响因素是质量分数、糖化时间、液固比(体积质量比,即mL:g,下同)。在单因素条件下称取一定量稻草秸秆粉,按设定的液固比分别放入装有100 mL不同质量分数(6%、8%、10%、12%、14%、16%、20%、22%)硫酸、盐酸、氢氧化钠、氨水的具塞磨口锥形瓶中,在室温条件下进行糖化反应。定时取样,抽滤得到水解后溶液。每个梯度平行测定3次,计算糖化液中还原糖含量,分析得出每个因素的最优水平。同理进行糖化温度(30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80℃)、糖化时间(5、10、15、20、25、30、35、40、45 h)和液固比(5:1、10:1、15:1、20:1、25:1、30:1、35:1、40:1、45:1)的单因素试验。

1.2.2 正交试验 在单因素试验的基础上,对比4种化学试剂对稻草秸秆的糖化效果,选取糖化效果最好的试剂进行4因素3水平的正交试验,确定较优的参数组合(见表1)。

表1 正交试验因素与水平设计

Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平 Levels	因素 Factors			
	A	B	C	D
	质量分 数/%	糖化温度/℃	糖化时间/h	酸固比
	Mass fraction	Saccharification temperature	Saccharification time	Solid-liquid ratio
1	20	60	35	25:1
2	21	65	40	30:1
3	22	70	45	35:1

1.2.3 测定项目与方法 还原糖浓度测定:采

收稿日期:2015-01-22

作者简介:侯金丽(1980-),女,河南省郑州市人,硕士,讲师,从事资源与环境微生物学研究。E-mail: zqghjli8910@126.com。

用 DNS 法^[4]。

2 结果与分析

2.1 质量分数对稻草秸秆还原糖含量的影响

由图 1 可以看出,质量分数不同的盐酸、硫酸、氨水、氢氧化钠对稻草秸秆还原糖含量的影响不同,随着 4 种试剂的质量分数的增加还原糖含量都呈现不断上升的趋势,盐酸糖化的还原糖含量最高。主要因为酸能水解半纤维素,同时在一定程度上能促进纤维素的水解,尤其浓度高的盐酸又能将多糖类物质水解成单糖,进而提高了还原糖含量;而碱只打开木质素的酯键,减弱纤维内部的氢键,使秸秆的孔隙度变大,但不能水解纤维素,所以相同质量分数的碱比酸糖化的还原糖量少^[5]。因此,选取 20%~22% 的盐酸较为适宜。

2.2 糖化温度对稻草秸秆还原糖含量的影响

从图 2 可以看出,随糖化温度的升高,酸糖化稻草秸秆的还原糖含量先增加后下降,而碱则呈上升趋势,但在相同温度下,酸糖化比碱糖化的还原糖含量要高。当温度为 60℃ 时,盐酸水解率达到最大值。考虑到糖化成本效益,盐酸糖化温度选取在 60~70℃ 较佳。

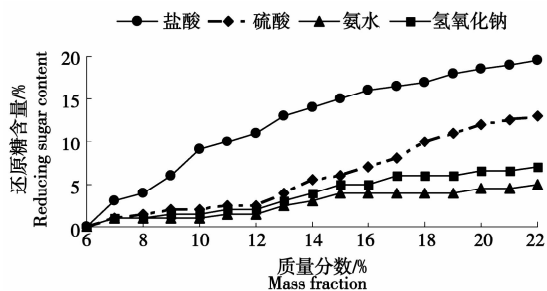


图 1 质量分数对还原糖含量的影响

Fig. 1 Effect of mass fraction on reducing sugar content

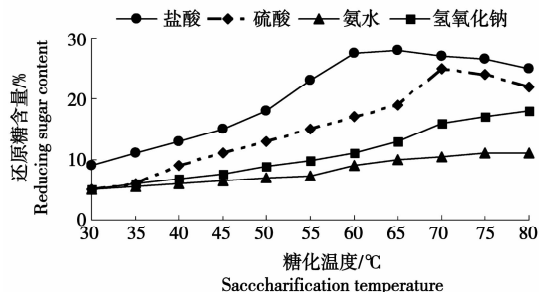


图 2 糖化温度对还原糖含量的影响

Fig. 2 Effect of saccharification temperature on reducing sugar content

2.3 糖化时间对稻草秸秆还原糖含量的影响

从图 3 可以看出,酸糖化还原糖含量随糖化时间的增加呈上升趋势,而碱糖化则呈下降趋势。原因是糖化时间的增加会促使酸对纤维素物质的水解作用更加充分,还原糖含量随之升高^[4]。4 种试剂中盐酸糖化稻草秸秆的还原糖含量上升最快。因此,选取 35~45 h 作为盐酸糖化时间较佳。

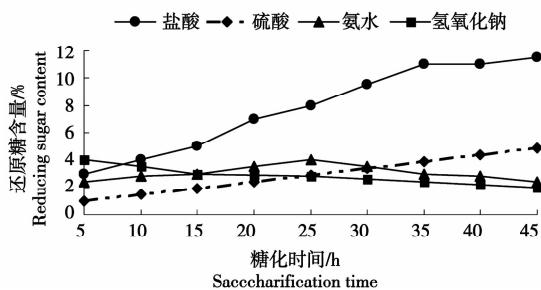


图 3 糖化时间对还原糖含量的影响

Fig. 3 Effect of saccharification time on reducing sugar content

2.4 液固比对稻草秸秆还原糖含量的影响

由表 4 可知,随液固比的增加,酸糖化稻草秸秆的还原糖含量呈上升趋势,而碱则呈下降趋势。其原因可能是酸、碱试剂对纤维素物质的降解机理不同引起的^[6]。所以,稻草秸秆采用盐酸糖化效果较好,液固比选取在 25:1~35:1 较为适宜。

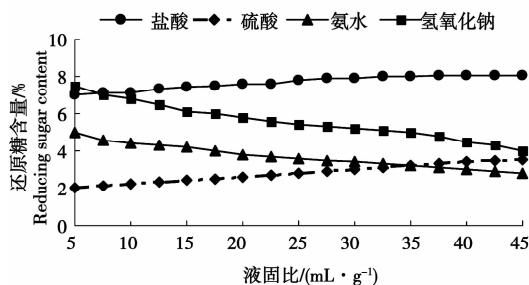


图 4 酸固比对还原糖含量的影响

Fig. 4 Effect of solid-liquid ratio on reducing sugar content

2.5 正交试验结果分析

由表 2 可以看出,采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行试验。通过极差分析,各因素对稻草秸秆含量的影响主次为: $D > B > A > C$, 即盐酸液固比 > 糖化温度 > 盐酸质量分数 > 糖化时间; 通过验证试验得出较优组合为 $D_2 B_1 A_3 C_1$, 即盐酸糖化稻草秸秆的较优条件为酸固比 30:1, 糖化温度 60℃, 质量

分数 22%,糖化时间 35 h。在此条件进行验证试验,还原糖含量为 30.45%。

表 2 $L_9(3^4)$ 正交试验结果与极差分析

Table 2 $L_9(3^4)$ orthogonal experiment results and range analysis

试验号 No.	因素 Factors				还原糖含量/% Reducing sugar content
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	25.70
2	1	2	2	2	24.61
3	1	3	3	3	21.99
4	2	1	2	3	26.19
5	2	2	3	1	23.92
6	2	3	1	2	27.68
7	3	1	3	2	29.08
8	3	2	1	3	27.66
9	3	3	2	1	22.79
k_1	24.10	26.99	27.12	24.27	
k_2	25.95	25.53	24.64	27.12	
k_3	26.73	24.26	25.02	25.39	
极差 R	2.63	2.72	2.48	2.85	

3 结论

4 种试剂对稻草秸秆糖化的试验结果表明,酸糖化的还原糖含量比碱糖化高,其中,以盐酸糖化的最高,其较优条件为液固比 30:1,糖化温度为 60℃,质量分数为 22%,糖化时间 35 h,在此条件下,还原糖含量为 30.45%,该水解法为综合开发利用稻草秸秆奠定了基础。

参考文献:

[1] 孙海新,吴海霞,王禄.微生物在农业中的作用[J].科技向导,2013(24):273-274.
[2] 王凯,谢小来,王长平.秸秆加工处理技术的研究进展[J].中国畜牧兽医,2011,38(10):17-22.
[3] 刘国丽,杨镇,王娜,等.微生物转化秸秆饲料研究进展[J].广东农业科学,2014(1):110-114.
[4] 刘祥友,曾秀玲,赵熙贵,等.农作物秸秆饲料的营养特点与微生物发酵秸秆类饲料的研究进展[J].贵州畜牧兽医,2010,34(1):11-14.
[5] 黄欢喜,姚茂君,姚柳.稻草秸秆硫酸水解研究[J].安徽农业科学,2011,39(4):1899-1901.
[6] 张鑫,刘岩.木质纤维素原料预处理技术的研究进展[J].节能与环保,2005(3):19-21.

Effect of Different Chemical Reagents on the Saccharification for Rice Straw

HOU Jin-li

(Food Engineering Department of Henan Industry and Trade Vocational College,Zhengzhou, Henan 451191)

Abstract: In order to optimize a saccharification degradation method,hydrolysis of rice straw catalyzed by four kinds of chemical reagents were studied,dosage of catalyst,temperature and time of scarification,liquid-solid ratio had been analyzed in single factor experiment. And the reagent with best catalytic effect was selected and analyzed in orthogonal experiment of rice straw scarification. The resultd showed that the saccharification of hydrochloric acid was the best. With solid-liquid ratio of 30:1,22% sulfuric acid,the reducing sugar content was 30.45% in hydrolysate after 35 h scarification under 60℃.
Keywords: rice straw; saccharification; reducing sugar; orthogonal test

立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展
欢迎订阅 2015 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主管主办的综合性科技期刊,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊,现已被多家权威数据库收录。
本刊内容丰富,栏目新颖,信息全面,可读性强。月刊,每月 10 日出版,国内外公开发行。国内邮发代号 14-61,每期定价 5.00 元,全年定价 60.00 元;国外发行代号 M8321,每期定价 5.00 美元,全年定价 60.00 美元。
热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅、投稿。全国各地邮局均可订阅,漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款时请写明订购份数、收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。
另外,本刊网站已开通,可进行网上投稿、订阅。
欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告
地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《黑龙江农业科学》编辑部
邮编:150086 电话:0451-86668373
网址:www. haasep. cn E-mail:nykx13579@sina. com