

doi: 10.3969/j.issn.0490-6756.2019.03.024

蔗渣纤维制备高吸水树脂研究

张理元^{1,2}, 刘 娇¹, 由耀辉^{1,2}, 刘义武^{1,2}, 孙绪兵^{1,2},
谭馨艺¹, 裴雪晴¹, 罗昕月¹, 李倩雅¹

(1. 内江师范学院化学化工学院, 内江 641100;

2. 果蔬类废弃物资源化四川省高校重点实验室, 内江 641100)

摘要: 以甘蔗渣为原料,通过超声波辅助碱性双氧水法进行预处理,接枝改性制备具有高吸水、保水性能的高吸水树脂. 研究了丙烯酸/蔗渣配比、引发剂用量、交联剂用量、中和度等因素对高吸水树脂吸水性能的影响;采用傅里叶红外光谱(IR)、X射线衍射(XRD)、扫描电镜(SEM)分别对预处理前后蔗渣及高吸水树脂进行接枝情况、结晶情况、结构与形貌进行表征. 结果表明:最佳条件为丙烯酸/蔗渣配比 10 mL/g、引发剂用量 0.12 g、交联剂用量 4 mg、中和度 80%;对蔗渣纤维的预处理能够明显提高树脂的吸水性能;室温放置 72 h,对去离子水的保水率为 97%. 该树脂对去离子水、自来水、0.9% NaCl 溶液的吸水倍率分别为 413、104 和 14 g/g.

关键词: 高吸水树脂;蔗渣;丙烯酸;预处理;吸水保水性

中图分类号: TB34 **文献标识码:** A **文章编号:** 0490-6756(2019)03-0523-08

Study on preparation of super absorbent resin from bagasse fiber

ZHANG Li-Yuan^{1,2}, LIU Jiao¹, YOU Yao-Hui^{1,2}, LIU Yi-Wu^{1,2}, SUN Xu-Bing^{1,2},
TAN Xin-Yi¹, PEI Xue-Qing¹, LUO Xin-Yue¹, LI Qian-Ya¹

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Neijiang Normal University, Neijiang 641100, China;

2. Key Laboratory of Fruit Waste Treatment and Resource Recycling of the Sichuan Provincial College, Neijiang 641100, China)

Abstract: Bagasse was used as raw material to prepare super absorbent resin with a high water absorption and retention by pretreatment-ultrasonic assisted aquae hydrogenii dioxidi treatment and graft modification. The effects of the ratio of acrylic acid/bagasse, the dosage of initiator, the amount of crosslinker, the neutralization degree on water absorption capacity of resin were studied. IR, XRD and SEM were used to investigate the grafting situation, crystallization, structure and morphology of the bagasse before and after pretreatment and super absorbent resin. The results show that the optimum condition is that the ratio of acrylic acid/bagasse, the dosage of initiator, the amount of crosslinker, and the neutralization degree are 10 mL/g, 0.12 g, 4 mg and 80%, respectively. The pretreatment of bagasse fiber can obviously improve the water absorption of resin. The water absorption capacities of resin in deionized water, running water and 0.9%NaCl solution are 413, 104 and 14 g/g, respectively. The water retention rate of resin reaches 97% by treating the deionized water saturated resin when placed at room tem-

收稿日期: 2018-10-26

基金项目: 果类废弃物资源化四川省高校重点实验室开放课题(KF17002); 内江师范学院省级大学生创新项目(X2018076); 内江师范学院博士科研启动经费项目(15B16)

作者简介: 张理元(1984-), 江西九江人, 博士, 副教授, 主要从事果类废弃物资源化研究.

通讯作者: 由耀辉. E-mail: allenyouyaoahui@126.com

perature for 72 hours.

Keywords: Super absorbent resin; Bagasse; Acrylic acid; Pretreatment; Water absorption and conservation

1 引言

全世界大约 30% 的土壤都存在严重的用水短缺与土壤沙漠化问题, 它们的生态学修复成为人类一大挑战, 其共同特征之一是保水保肥能力差. 如何开发出一种材料来解决这个问题显得尤为重要. 高吸水树脂指的是能够吸收自身数百甚至上千倍液态水, 且能保持一定持水能力的高分子化合物. 高吸水树脂是一种三维网络结构, 分子链上含有强亲水性基团, 具有一定的交联度, 通过渗透压和静电作用能够大量吸水膨胀, 从而形成一种高含水凝胶状态, 因而具有良好的吸水保水性能^[1-3]. 高吸水树脂被看作是土壤中的“小型水库”, 赋予沙质土壤具备耕种土壤的特性. 谢建军等^[4]将聚(丙烯酸-丙烯酰胺)高吸水树脂(PAAM)应用到不同河砂/泥土比例的土壤中, 结果表明该树脂用量为 5 g/kg 能够明显改善土壤团粒结构, 满足实际使用要求, 且更适用于砂质土壤的改良. 日本在埃及实施了一个五年的土壤改良项目, 所用的材料就是高吸水性树脂. 在我国, 高吸水树脂已经应用到甜菜、大豆等作物的种植中并且提高了农作物的产量^[5]. 合成吸水树脂的原料有合成和天然高分子, 其中天然高分子以来源广泛、无毒、可降解等特点越来越具有市场优势, 以天然纤维为基底的高吸水树脂更是成为人们研究的重点. 近年来, 利用田间固体废弃物为原料制备高吸水树脂已受到人们的关注. 2006 年, 王丹等^[6]以麦秸秆为原料通过接枝共聚合成两性高吸水树脂. 2007 年王存国等^[7-8]利用麦秆、玉米秆等纤维素农作物秆为原料制取了不同的高吸水树脂. 我国每年制糖后产生的蔗渣约 800 万吨, 蔗渣中 40%~50% 是由线性结构多糖组成的纤维素, 25%~35% 是半纤维素. 目前仅有 20% 的蔗渣用于制作纸浆, 还有 80% 只能作为锅炉燃料或作为废物丢弃, 这不仅造成环境污染, 还导致资源的极大浪费. 对于盛产甘蔗的四川省内江市而言, 如能因地制宜, 利用甘蔗固体废弃物蔗渣制取高吸水材料, 可称为蔗渣综合利用的新途径. 蔗渣纤维以纤维素的结晶微纤丝为骨架, 半纤维素和木质素通过共价氢键形成牢固结合层, 包裹着纤维素. 这种超分子形态结构使得纤维素大量

的羟基难于被其它反应试剂所触及^[9]. 化学试剂只能接触到纤维素表面不定形区, 不能达到纤维素内部的不定形和结晶区. 因此, 在甘蔗渣改性前有必要进行预处理. Karlsson 等^[10]通过臭氧对木纤维进行预处理, 黄祖强等^[11]采用搅拌球磨对甘蔗渣进行机械活化处理, 结果都表明预处理明显强化了与丙烯酸的接枝共聚反应. 超声波达到一定强度时会影响甚至改变介质的状态、结构以及性质. 据王淋靓等^[12]报道, 利用超声微射流能对蔗渣纤维素的表面产生剪切作用, 及其空化作用对纤维素的纤维形态及超微结构的影响, 使细胞壁层脱除和层微纤维暴露, 可以提高纤维素的提取量, 同时降低半纤维素和木质素的含量, 能够提高蔗渣纤维素的利用率和加工性能.

本研究以蔗渣为原料, 通过预处理、接枝改性制备具有高吸水保水性能的树脂, 期望将其用于增强沙漠化地区土壤的保水保肥能力.

2 实验

2.1 高吸水树脂的制备

以蔗渣纤维为原料制备高吸水树脂的流程如图 1 所示:

(1) 预处理: 将甘蔗榨干汁得到蔗渣, 用水清洗, 烘干, 剪成 1 cm 长的纤维以备用. 取出适量烘干的蔗渣纤维用粉碎机粉碎, 过 60 目筛, 烘干, 备用. 然后采用超声波辅助碱性双氧水法处理工艺(超声波处理时间 70 min、超声功率 200 W、反应温度 80 °C、0.7% H₂O₂ 和 6% NaOH)对过筛后的蔗渣纤维进行处理, 抽滤得到预处理过的蔗渣纤维颗粒.

(2) 接枝反应: 称取 1 g 上述预处理过的蔗渣纤维颗粒于三口烧瓶中, 每次实验前浸泡一夜, 加入 30 mL 蒸馏水, 通入 N₂ 来清除烧瓶中氧气, 并保持匀速搅拌及 70 °C 恒温水浴 1 h. 加入丙烯酸溶液搅拌 30 min, 再加入一定中和度的氢氧化钠(用 20 mL 去离子水溶解), 然后加入交联剂(N, N-亚甲基双丙烯酰胺), 继续搅拌 20 min, 最后加入引发剂(过硫酸钾), 反应 4 h 后取出反应产物, 放入烘箱于 60 °C 烘干, 得到接枝反应粗产物.

(3) 索氏抽提: 取适量接枝反应粗产物于索氏

提取器中,先用无水乙醇于 90 °C 恒温抽提 6 h,取出抽提初产物于烘箱中烘干,再用丙酮于 60 °C 继续抽提 6 h,除去未反应的丙烯酸及其它杂质,干燥、粉碎得到高吸水树脂。

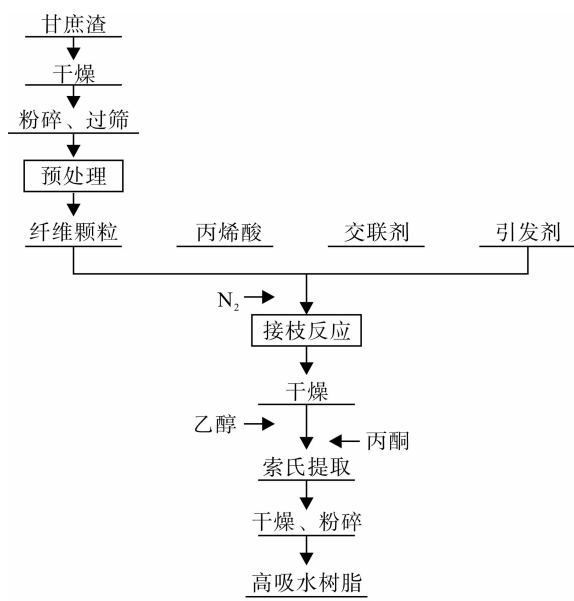


图1 以蔗渣纤维为原料制备高吸水树脂的流程图
Fig. 1 The flow chart of super absorbent resin prepared from bagasse fiber

2.2 聚合树脂性能的测定

2.2.1 吸水倍率 称取 0.1 g 的高吸水树脂放入 250 mL 的烧杯中,加入去离子水,待树脂充分吸水后,用 100 目的尼龙筛网过滤至不再失水,称重,根据公式(1)计算吸水倍率 Q 。

$$Q(\text{g/g}) = (W_2 - W_1) / W_1 \quad (1)$$

式(1)中, W_1 为吸水前树脂的质量(g); W_2 为吸水后的质量(g)。按照类似方法分别测试高吸水树脂在自来水和 0.9% NaCl 溶液中的吸水能力。

2.2.2 保水倍率 将吸水饱和的高吸水树脂滤去水后,放置于烧杯中,每隔一段时间,称量其质量并根据公式(2)计算保水倍率 R 。

$$R = W_t / W_0 \times 100\% \quad (2)$$

式(2)中, W_t 为吸液饱和的树脂放置 t 时间后的质量(g); W_0 为树脂吸液饱和后的初始质量(g)。

2.3 样品表征

采用扫描电子显微镜(VEGA3,捷克泰思肯公司)对样品的表面形貌进行表征;采用 X 射线衍射仪(DX-2700,丹东浩元仪器有限公司)对样品的晶相组成进行分析($\text{Cu K}\alpha$, 步进角度 0.05° , 工作电压/电流为 40 kV/30 mA)、采用傅里叶变换红外光谱仪(WQF-510A,北京北分瑞利分析仪器公司)

对样品的官能团结构进行表征。

3 结果与讨论

3.1 高吸水树脂制备影响因素

3.1.1 丙烯酸用量 图 2 为不同因素对高吸水树脂吸水倍率的影响。图 2a 为丙烯酸(AA)与蔗渣纤维(SCB)不同比例时所制备的样品的吸水倍率。由图 2a 可知,随着丙烯酸单体与蔗渣纤维用量比的增加,吸水倍率先上升,AA/SCB 用量比为 10 mL/g 时,产品吸水倍率最高,然后又逐渐下降。这是因为丙烯酸单体含量对高吸水树脂的吸水性能的影响主要是影响接枝共聚物亲水基团的多少。随着单体用量的增加,纤维素分子周围含有大量的单体,增加了聚合反应的机会,形成了更多具有三维网络结构的聚合物,从而使聚合反应的接枝率增大。亲水基团与三维网络结构的共同作用使聚合树脂的吸水倍率增大,这与图 2a 中 AA/SCB 用量比在 6~10 mL/g 之间,吸水倍率逐渐上升的趋势相符合。这种现象还可以用 Trommsdorff 效应^[13]来解释,随着丙烯酸用量的增加,反应体系受 Trommsdorff 效应的影响增强,黏度增大,链终止反应变得困难。单体既扮演着纤维素基体的溶胀剂,也扮演着聚合树脂的溶剂。当单体用量增加到一定程度,单体浓度变大,使得接枝共聚反应易于发生链终止,丙烯酸易发生均聚反应,均聚反应对丙烯酸的快速消耗导致接枝率下降,并且均聚物易溶于水,使得共聚树脂的吸水倍率降低^[14-15]。综合多方面因素,原料比 AA/SCB 用量比控制在 10 mL/g 最合适。

3.1.2 交联剂用量 本研究采用化学交联的交联方式,图 2b 表示了交联剂用量对树脂吸水倍率的影响。由图 2b 可以看出,交联剂用量以 4 mg 为分界点,吸水倍率先增大,然后降低。交联剂用量太少,高分子不能完全交联,不能完全形成三维网络结构,还存在部分线性分子,吸水性能还不是很;交联剂用量过多时,树脂交联度增加,交联度高,交联点之间的链段比较短,网络孔径小,复合材料的溶胀能力小,吸水时抑制交联网络膨胀,吸水倍率降低^[16],在本实验条件下,交联剂用量为 4 mg 最合适。

3.1.3 引发剂用量 引发剂用量多少是影响接枝共聚的重要原因,本研究采用过硫酸钾作为引发剂来探究其用量对接枝产物吸水倍率的影响,结果如图 2c 所示。分析图 2c 可知,引发剂用量在 0.04~

0.12 g 之间,随着引发剂用量增大,接枝树脂吸水倍率也逐渐增大;在 0.12 g 之后,随着引发剂用量增大,产品吸水倍率下降。可能是反应初期,引发剂浓度较低,产生的自由基较少,反应活性大,接枝率大,形成的有效网络结构体积增大,导致吸水性能增强。当引发剂用量增加到一定程度时,吸水倍率降低可归纳于两方面的原因。一方面,引发剂用量增加,分子量变小,交联点之间的分子链变短,交联网络收缩,吸水率降低;另一方面,引发剂分解反应速率过快,累计产生的自由基多,聚合反应太快,产生的热量来不及消耗,引起交联反应的发生,从而使得树脂交联密度增大,网络孔径变小,树脂的吸水倍率减小^[16-17]。

3.1.4 中和度 单体中和度是指被 NaOH 中和的丙烯酸物质的量占丙烯酸总物质的量的百分

比。参考文献^[18]的方法,选用 NaOH 将丙烯酸在聚合前部分中和成盐,其他条件不变,中和度对树脂性能影响如图 2d 所示。由图 2d 可知,在中和度 60%~80%,随着中和度增大,吸水倍率呈现出上升趋势,在 80%附近达到最大,当中和度进一步增加到 90%时,吸水倍率反而下降。分析原因,起初体系中 NaOH 与丙烯酸形成了丙烯酸钠盐,在水中发生了电离,游离的钠离子可以在树脂内部自由运动,固定在聚合树脂链上的-COOH 离子之间,由于相互排斥作用,使聚合树脂网络不断扩张变大,能够容纳更多的水分子,吸水能力变大。但是,当钠离子浓度继续增大到一定范围时,分子链上羧酸根离子数目太多,静电斥力太大,使交联高分子网络弹性收缩力小于网络扩张能力,树脂溶胀度降低,吸水能力降低^[19-20]。

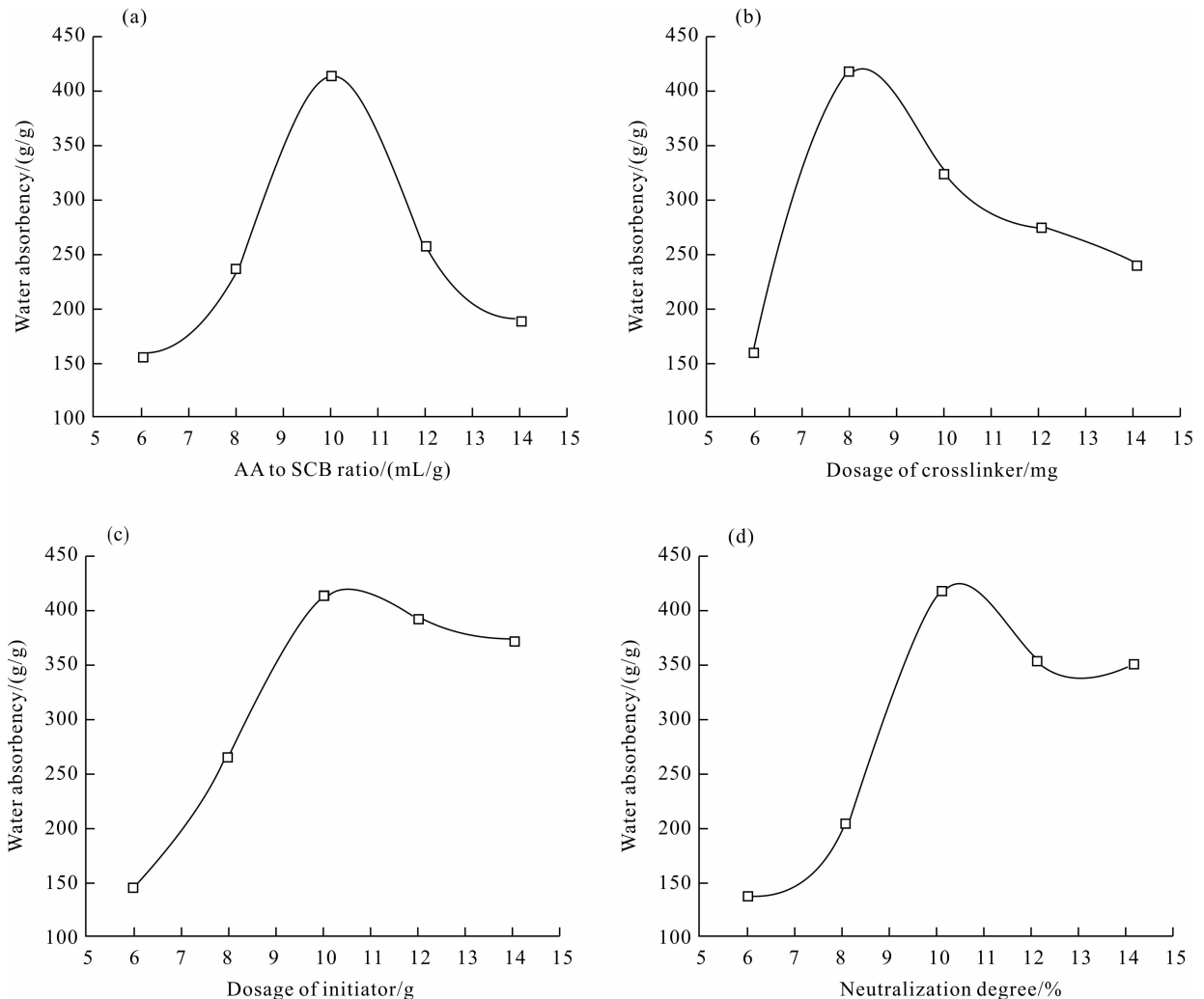


图 2 丙烯酸与蔗渣纤维的比例(a)、交联剂用量(b)、引发剂用量(c)和中和度(d)对高吸水树脂吸水倍率的影响
Fig. 2 Effects of different factors on water absorbency of super absorbent resin: (a) AA to SCB ratio; (b) the dosage of cross linker; (c) the dosage of initiator; (d) neutralization degree

3.2 聚合树脂性能

3.2.1 蔗渣预处理与否制备的聚合树脂比较 分别称取 0.1 g 经过预处理与未经预处理的蔗渣纤维制备的聚合树脂,测得两者的吸水倍率为 413 和 135 g/g. 这说明预处理能够明显提高产物的吸水倍率. 图 3 所示为经超声波辅助碱性双氧水法处理得到的接枝产品与未经预处理得到产品吸水后的照片. 从接枝产物吸水形态来看,预处理接枝产物吸收水后呈凝胶状,表面光滑,晶莹剔透,而未预处理产物表面较为粗糙,颜色和亮度也没有预处理过的蔗渣吸水产物白皙洁净,吸水倍率也较低. 这可能是由于利用超声辅助碱性双氧水法预处理蔗渣纤维,超声波以及碱性双氧水两者的引入,能够使蔗渣纤维表面分离出来更多的细小纤维,使得细胞壁层脱除,纤维素吸水溶胀能力增加,微纤维暴露,提高了蔗渣纤维对试剂的可及度.

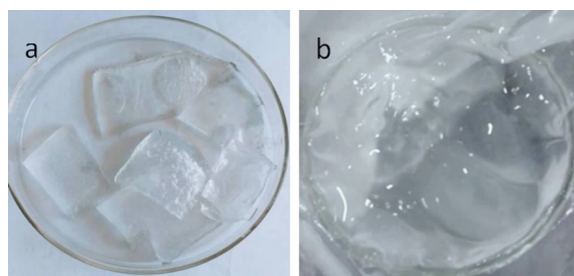
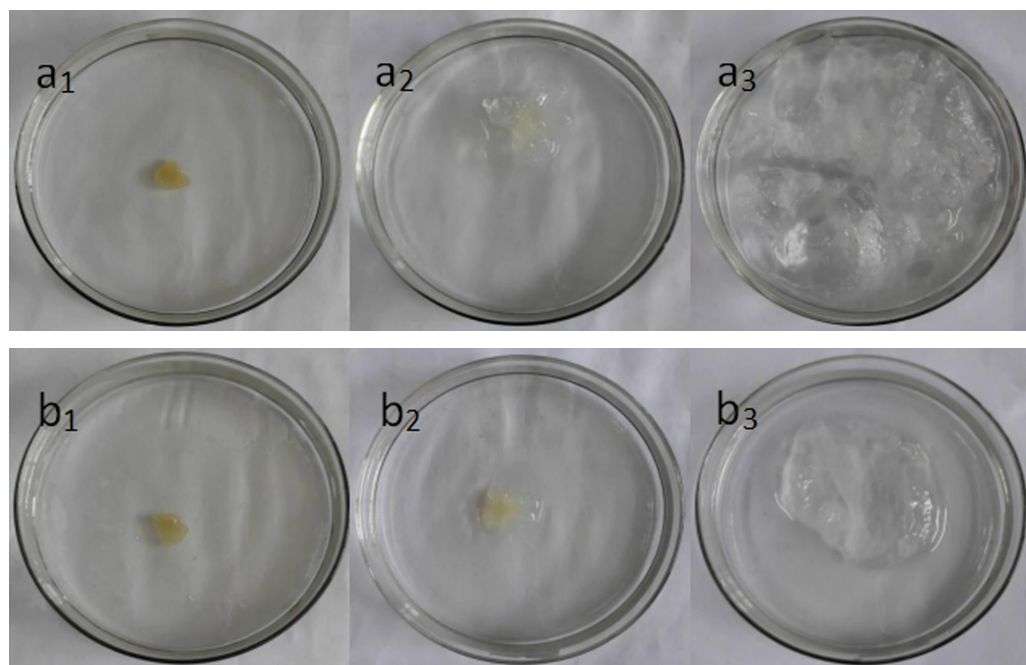


图 3 未预处理(a)与预处理(b)蔗渣制备的高吸水树脂吸水情况

Fig. 3 Water absorptions of super absorbent resin prepared from unpretreated (a) and pretreated (b) bagasses

3.2.2 不同溶液中的吸水能力 分别称取 0.1 g 的接枝高吸水树脂,再加入足够量的去离子水、自来水和 0.9% NaCl 溶液,每隔一段时间观察接枝树脂的表面形貌和吸水状况,观察随着时间的延长,在不同溶液中树脂的吸水能力的异同,结果如图 4 所示. 观察树脂在去离子水,自来水和 0.9% NaCl 溶液的吸水情况变化图,横向来看,形状相似,重量相同,颜色相近的高吸水树脂在去离子水中的吸水性能最好,能够吸水膨胀至覆盖表面皿,自来水次之,0.9% NaCl 溶液中最小,吸满水后颜色由淡黄色变为白色透明状;纵向看,同样时间内, a 吸水膨胀速度明显快于 b 和 c,黄色变淡消失也更快,吸收去离子水速率大于自来水,更优于 0.9% NaCl 溶液. 分别称量上述 3 种吸水达到饱和的树脂,测定其在去离子水、自来水和 0.9% NaCl 溶液中的吸水倍率,测定结果如表 1 所示. 观察表 1,高吸水树脂在这 3 种溶剂中的吸水能力为:去离子水 > 自来水 > 生理盐水. 高吸水树脂在去离子水中的吸水倍率最大,为 413 g/g;自来水中次之,为 104 g/g;在生理盐水中最小,为 14 g/g. 这是因为:根据 Flory 理论,吸水倍率与离子渗透压之间成正比关系,而离子渗透压是高吸水树脂的离子强度和溶剂的离子强度之差,因此,溶剂的离子强度越小,离子电荷越小,导致体系的渗透压越大,吸水倍率增大. 因此,树脂在去离子水中吸水倍率最大,在生理盐水中最小.



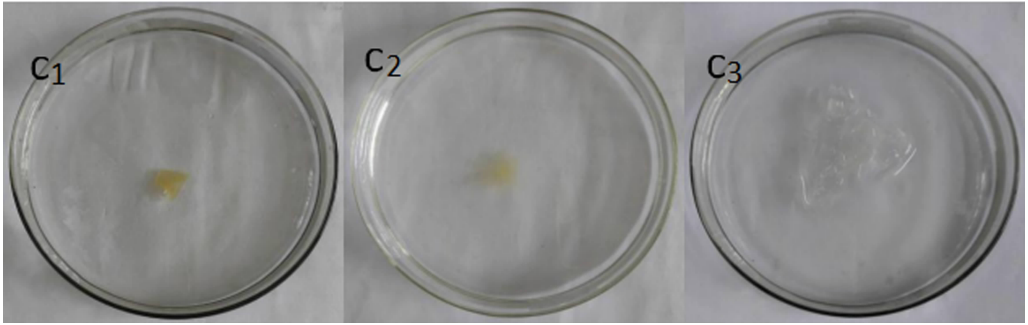


图 4 高吸水树脂在去离子水(a)、自来水(b)和 0.9% NaCl 溶液(c)中的吸水情况: 1~3 分别为吸水 0、2 和 24 h

Fig. 4 Water absorptions of super absorbent resin in (a) deionized water, (b) running water, and (c) 0.9% NaCl solution; 1~3 represent 0, 2, 24 h, respectively

表 1 高吸水树脂在不同溶剂中的吸水能力

Tab. 1 The absorbencies of super absorbent resin in different solvents

不同溶剂	去离子水	自来水	0.9% NaCl 溶液
吸水倍率(g/g)	413	104	14

3.2.3 保水性能测试 取 0.1 g 在最佳工艺条件下制备的高吸水树脂, 吸收去离子水至饱和, 称量其质量, 于室温下放置 72 h, 再称量其质量, 树脂质量由开始的 413 减少为 402 g/g, 按照公式(2)计算得到保水率为 97%. 树脂前后形貌变化如图 5 所示, 观察图 5, 树脂仍为白色透明凝胶状, 不会因为离开水而快速失水, 且吸水倍率在放置相当长的时间后, 下降的很少. 这表明产物在常温条件下, 内部网络结构可保持良好状态, 树脂具有良好的保水性能, 表明了聚合产物应用于土壤改良等方面具备可行性.

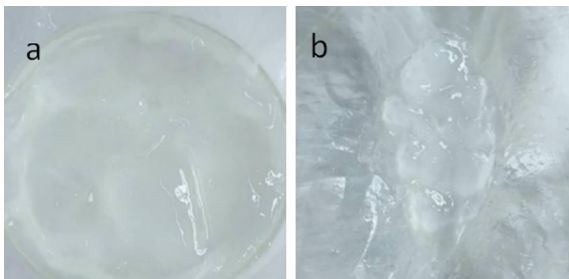


图 5 高吸水树脂保水前后形貌: (a) 初始状态; (b) 72 h 后

Fig. 5 The morphologies of super absorbent resin before and after water retention: (a) the initial shape; (b) the shape placed 72 h

3.3 聚合树脂的结构表征

3.3.1 红外光谱表征 图 6 为预处理前后蔗渣及高吸水树脂的红外光谱图. 从图 6 可以看出, 根据相关参考文献^[11], 对比 b 和 c 的红外吸收光谱图,

发现蔗渣原料经过超声波辅助碱性双氧水法预处理后, 在 897、1160 和 2917 cm^{-1} 附近纤维素特征吸收峰仍然存在, 而且明显能够观察到 1065 cm^{-1} 处的纤维素醚键的特征吸收峰增强, 突出了纤维素的特征. 观察到在 1600 cm^{-1} 处木质素芳环骨架的伸缩振动峰减弱, 1736 cm^{-1} 处半纤维素聚木糖羧基伸缩振动吸收峰减弱, 表明预处理在一定程度上能够降低木质素和半纤维素含量. 观察超声预处理后接枝得到的高吸水树脂的红外谱图(a), 在 2917、1160 和 897 cm^{-1} 处仍存在纤维素的特征吸收峰; 1610 和 1400 cm^{-1} 处的峰分别是 R—COO—基团的对称吸收峰和反对称吸收峰, 1658 cm^{-1} 处是 C=O 的伸缩振动吸收, 而且 3419 cm^{-1} 处是 O—H 的伸缩振动吸收峰, 这表明复合树脂大分子链上有羧基存在, 1300~1050 cm^{-1} 之间为特征酯基吸收峰, 生成了酯基, 这表明了蔗渣纤维与丙烯酸两者之间确实发生了接枝反应.

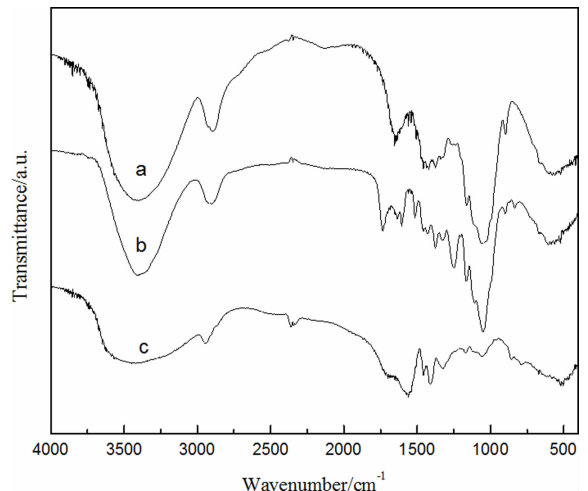


图 6 预处理前后蔗渣及高吸水树脂的红外吸收光谱图: (a) 高吸水树脂; (b) 预处理蔗渣; (c) 蔗渣原料

Fig. 6 IR spectra of super absorbent resin and the bagasse

before and after pretreatment; (a) super absorbent resin; (b) pretreatment bagasse; (c) bagasse material

3.3.2 XRD 分析 图 7 为预处理前后蔗渣及高吸水树脂的 XRD 谱图. 由图 7 可知, 蔗渣纤维在 2θ 角为 16° 、 22° 及 34° 附近, 都存在着 X 射线衍射峰, 这个测试结果与天然植物纤维的 X 射线吸收峰, 一般在 22° 、 34° 是完全符合的, 而 16° 处衍射峰的存在, 推测原因可能是, 由于蔗渣纤维反应前经过粉碎机破碎, 粉碎机的机械力破坏了聚合产物内部的晶体结构, 降低了产物的结晶度, 导致天然植物纤维本该在 15° 与 17° 处出现的 X 射线衍射峰, 重叠在了一起, 形成了 16° 处的衍射峰. 发生接枝聚合反应后, 产物的 X 射线衍射峰强度在 22° 和 34° 处都明显降低, 甚至树脂在 22° 处的衍射峰消失, 推测原因可能是, 由于丙烯酸钠与纤维素表面的羟基充分结合后, 破坏了氢键作用力, 使得蔗渣纤维内部结晶度明显降低.

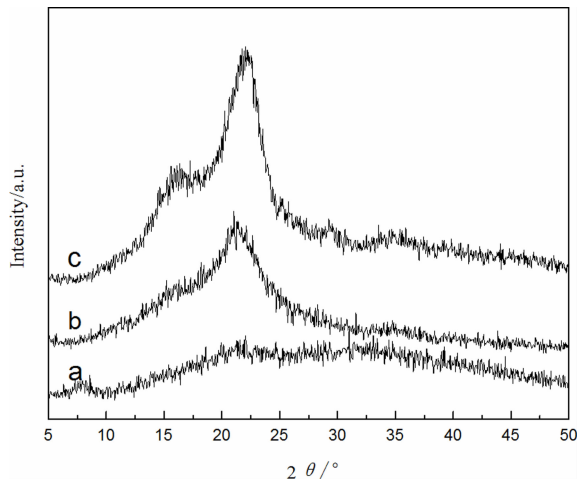


图 7 预处理前后蔗渣及高吸水树脂的 XRD 谱图: (a) 高吸水树脂; (b) 预处理蔗渣; (c) 蔗渣原料

Fig. 7 XRD patterns of super absorbent resin and the bagasse before and after pretreatment: (a) super absorbent resin; (b) pretreatment bagasse; (c) bagasse material

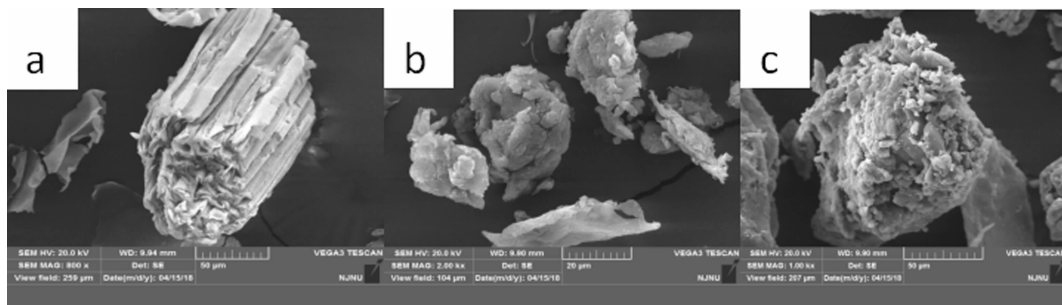


图 8 预处理前后蔗渣及高吸水树脂的 SEM 谱图: (a) 蔗渣原料; (b) 预处理蔗渣; (c) 高吸水树脂
Fig. 8 SEM images of super absorbent resin and the bagasse before and after pretreatment: (a) bagasse material; (b) pretreated bagasse; (c) SAP

3.3.3 SEM 分析 对蔗渣原料粉末、预处理后蔗渣及制取得到的高吸水树脂进行扫描电镜分析, 结果如图 8 所示. 从图 8 可以看出, a 中蔗渣纤维呈层状且相互重叠的结构, 纤维表面较光滑, 起毛较少, 纤维壁仍然较硬挺和完整; b 中经超声波辅助碱性双氧水法预处理后蔗渣光滑表面被破坏, 出现了很多褶皱和分布不均匀的小孔, 预处理操作使得蔗渣表面纤维结构不再明显、分离出了一些细小纤维; c 中蔗渣纤维接枝共聚物的 SEM 中, 纤维平整的表面基本被完全破坏, 褶皱式表面存在的深浅不均匀的沟壑更多, 表面更为粗糙, 凹凸不平, 增加了吸附面积, 有利于水分子快速进入树脂孔隙, 提高材料吸水性能. 这与红外谱图中蔗渣纤维改性过程中内部结构发生变化相一致, 改性过程发生了化学反应.

4 结 论

以蔗渣纤维为原料, 通过超声波辅助碱性双氧水法预处理、丙烯酸接枝改性、索氏提取能够制备出具有较高吸水、保水性能的高吸水树脂, 期望将其应用于增强沙漠化地区土壤的保水保肥能力, 为甘蔗渣的资源化利用提出了一种有效的途径. 由于时间有限, 制备出的高吸水树脂的吸水倍率还不是很高, 下一步研究可以通过正交试验对实验条件进行进一步优化、对甘蔗渣进行一定的改性以增加高吸水树脂的吸水性能, 另外再将高吸水树脂产品用于盆栽实验.

参考文献:

[1] Fanta G F. Saponified starch-g-polyacrylonitrile pre-

- pared by ferrous ion-hydrogen peroxide initiation [J]. *Appl Polymer Sci*, 1982, 27: 2731.
- [2] Fanta G F, Weaver M O, Doane W M. Polymeric absorbent seeks problems to solve [J]. *Chemtech*, 1974, 4: 675.
- [3] Wolf F, Mallon H J, Gerlach H. Efficiency of different metal salt initiators on graft polymerization of acrylonitrile on potato starch [J]. *Starch Staerke*, 1980, 32: 229.
- [4] 谢建军, 韩心强, 何新建. PAAM 高吸水树脂的土壤保水性能 [J]. *材料工程*, 2010(3): 84.
- [5] 王丹, 宋湛谦, 商士斌, 等. 高分子材料在化学固沙中的应用 [J]. *生物质化学工程*, 2006, 40: 44.
- [6] Wang D, Song Z Q, Shang S B. Synthesis of amphoteric superabsorbent polymer modified by wheat straw cellulose [J]. *Chem Indust Forest Prod*, 2006, 26: 33.
- [7] 王存国, 何丽霞, 董献国, 等. 富含纤维素类农作物秆与丙烯酸接枝共聚制备高倍率吸水树脂 [J]. *高等学校化学学报*, 2007, 28: 1787.
- [8] 刘维, 王存国, 何丽霞, 等. 用农作物秸秆制备高吸水性树脂 [J]. *塑料科技*, 2007, 35: 60.
- [9] Mosier N, Wyman C, Dale B, *et al.* Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass [J]. *Bioresource Technol*, 2005, 96: 673.
- [10] Karlsson J O, Gatenholm P. Cellulose fibre-supported pH-sensitive hydrogels [J]. *Polymer*, 1999, 40: 379.
- [11] 黄祖强, 梁兴唐, 高利, 等. 机械活化甘蔗渣与丙烯酸(钠)的接枝共聚反应 [J]. *化工学报*, 2009, 60: 1573.
- [12] 王淋靓, 张思原, 梁琮元, 等. 超声波辅助碱性双氧水法提取甘蔗渣纤维素最优工艺探讨 [J]. *南方农业学报*, 2013, 44: 1008.
- [13] Zhu S, Hamielec A E. Heat effects for free-radical polymerization in glass ampoule reactors [J]. *Polymer*, 1991, 32: 3021.
- [14] Gupta K C, Khandekar K. Temperature-responsive cellulose by ceric(IV) ion-initiated graft copolymerization of N-isopropylacrylamide [J]. *Biomacromolecules*, 2003, 4: 758.
- [15] Choi H S, Kim Y S, Zhang Y, *et al.* Plasma-induced graft co-polymerization of acrylic acid onto the polyurethane surface [J]. *Surf Coat Technol*, 2004, 182: 55.
- [16] 刘平生, 李利, 周宁琳, 等. 蒙脱土/聚丙烯酸高吸水性树脂的合成 [J]. *复合材料学报*, 2006, 23: 44.
- [17] 聂明, 谭世语, 王孝华. 接枝共聚法合成高吸水性树脂 [J]. *高分子材料科学与工程*, 2005, 21: 84.
- [18] 谢静思, 张熙, 代华, 等. 耐水解高吸水树脂的合成与性能研究 [J]. *化学研究与应用*, 2010, 22: 934.
- [19] Brienzo M, Siqueira A F, Milagres A M F. Search for optimum conditions of sugarcane bagasse hemicellulose extraction [J]. *Biochem Eng J*, 2009, 46: 199.
- [20] Lepifre S, Froment M, Cazaux F, *et al.* Lignin incorporation combined with electron-beam irradiation improves the surface water resistance of starch films [J]. *Biomacromolecules*, 2004, 5: 1678.

引用本文格式:

中文: 张理元, 刘娇, 由耀辉, 等. 蔗渣纤维制备高吸水树脂研究 [J]. *四川大学学报: 自然科学版*, 2019, 56: 523.

英文: Zhang L Y, Liu J, You Y H, *et al.* Study on preparation of super absorbent resin from bagasse fiber [J]. *J Sichuan Univ: Nat Sci Ed*, 2019, 56: 523.