



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104694587 A

(43) 申请公布日 2015.06.10

(21) 申请号 201510073590.5

(22) 申请日 2015.02.11

(71) 申请人 北京林业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路 35 号
林大 25 信箱

(72) 发明人 蒋建新 于海龙 王永淼 雷福厚
刘祖广 游艳芝 孙达峰 朱莉伟

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王文君

(51) Int. Cl.

C12P 7/56(2006.01)

C12P 39/00(2006.01)

C12R 1/46(2006.01)

C12R 1/07(2006.01)

C12R 1/225(2006.01)

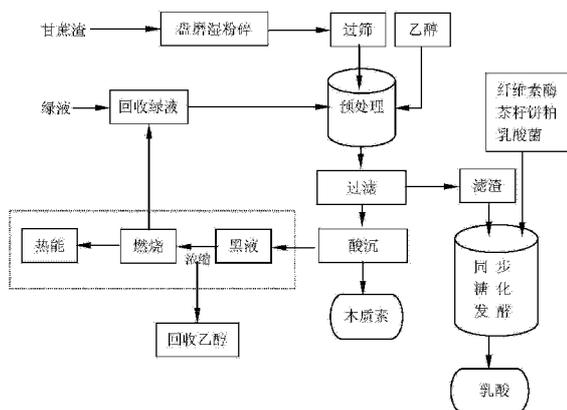
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种由甘蔗渣生产乳酸的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,该方法包括步骤:粉碎过滤甘蔗渣:给甘蔗渣中加水,盘磨湿粉碎,筛分;绿液-乙醇耦合预处理:预处理过程在耐压反应釜中进行,将粉碎后的甘蔗渣加入反应器中,加入绿液,加热温度 140-145℃,反应时间 2-4h;预处理后进行过滤,得到固体滤渣;同步糖化发酵:以预处理得到的固体滤渣为发酵底物,加入纤维素酶,加入乳酸菌株,反应温度 45℃,pH 值 4.8-5.0,反应时间 72-96h,生产出乳酸。本发明由甘蔗渣生产乳酸的方法的纤维素酶水解纤维素半纤维素的转化率高,甘蔗渣资源组分的利用率高,生产成本低。



1. 一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,其特征在于,该方法包括步骤:

步骤一:粉碎过滤甘蔗渣:向甘蔗渣中加水,加入量为水与甘蔗渣质量比 2:1,粉碎,过 20 目筛;

步骤二:绿液-乙醇耦合预处理:将粉碎后的甘蔗渣加入反应器中,加入乙醇和水调节物料浓度至甘蔗渣质量百分数为 10%,其中乙醇与水比例为 1:1,按 0.5~1.5ml/g 底物的量进一步加入绿液;加热至 140~145℃,反应 2-4h 进行预处理;预处理后进行过滤,得到固体滤渣,备用;

步骤三:同步糖化发酵:向发酵体系中加入所述固体滤渣至其质量浓度为 5%,加入茶籽饼粕,加入量为 5g/L;调节体系 pH 至 5.0,灭菌;加入纤维素酶,加入量为 14FPU/g 纤维素;加入纤维二糖酶,加入量为 21CBU/g 纤维素;加入乳酸菌株,乳酸菌加入量为 3~5g/L,进行同步糖化发酵,反应温度 45℃,pH 值 4.8-5.0,反应时间 72-96h,生产出乳酸。

2. 根据权利要求 1 所述的由甘蔗渣生产乳酸的方法,其特征在于,所述甘蔗渣含水量为 45-55%。

3. 根据权利要求 1 所述的由甘蔗渣生产乳酸的方法,其特征在于,所述的绿液含有:碳酸钠为 75.2g/L,氢氧化钠为 23.0g/L,铁离子 1.14g/L,钙离子 0.39g/L,pH13.3。

4. 根据权利要求 1 所述的由甘蔗渣生产乳酸的方法,其特征在于,在步骤二中,将过滤滤液经酸沉分离木质素,然后浓缩回收乙醇,将剩余物燃烧回收热能和绿液。

5. 根据权利要求 1 所述的由甘蔗渣生产乳酸的方法,其特征在于,所述的乳酸菌株为嗜热型菌株。

6. 根据权利要求 5 所述的由甘蔗渣生产乳酸的方法,其特征在于,所述的嗜热型菌株为嗜热乳杆菌、嗜热链球菌、凝结芽孢杆菌、嗜热脂肪芽孢杆菌的一种或几种。

一种由甘蔗渣生产乳酸的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生物化学化工技术领域,更具体涉及一种由甘蔗渣生产乳酸的方法。

背景技术

[0002] 甘蔗渣是制糖工业的副产品,是通过不同方法将糖汁提取后剩余的纤维性残渣,其组成以纤维素(43.6%)、半纤维素(21.5%)和木质素(26.4%)为主,含有少量蛋白质,淀粉和可溶性糖较少。与其他纤维原料相比,甘蔗渣具有来源集中、产量大、收集简单、运输方便,较高的全纤维素含量,性质均一等特点,且物理和化学组成均适合用作生物转化的原料。甘蔗渣原料含有丰富的纤维素、半纤维素和木质素,当采用纤维素酶水解制备单糖时,纤维素酶必须接触吸附到纤维素底物上才能使反应进行,因此,纤维素对纤维素酶的可及性是决定水解速度的关键因素。纤维素的结晶区、表面状态、多组分结构、木质素对纤维素的保护作用以及纤维素被半纤维素覆盖等结构与化学成分的因素致使甘蔗渣原料难以降解,总的来讲,未经预处理的天然状态甘蔗渣的酶解率小于20%。因此,必须对原料进行预处理,将纤维素、半纤维素和木质素进行分离,打破纤维素的结晶结构,提高纤维素对酶的可及性,使纤维素酶渗透进入纤维素,从而有效地酶解纤维素,为甘蔗渣高效生物转化奠定基础。

[0003] 乳酸是一种天然存在的有机酸,广泛存在于人体、动物、植物和微生物中。乳酸的工业化生产主要采用发酵法为主。乳酸在食品行业可用作防腐保鲜剂,软饮料和和乳制品酸味剂;乳酸在医药行业用作乳酸蒸气消毒剂,还广泛用作医药工业的防腐剂、载体剂、助溶剂、药物制剂等,聚乳酸可以抽成丝纺成线作为生物相容性手术缝线;乳酸也可用作许多护肤品的滋润剂,各种护发产品的pH调节剂,各种浴洗用品的保湿剂等;此外,乳酸在生物降解材料、纺织行业、微电子工业和农业中都有着应用。传统乳酸发酵所用的主要原料是淀粉类,成本较高,而且大规模工业化生产会消耗大量粮食,加剧粮食与饲料资源的紧张状况。而以甘蔗渣为原料生产乳酸,不仅能大大拓展其生产原料的来源、降低原料成本,而且对解决粮食危机和减少环境污染有积极意义。

发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本发明要解决的技术问题就是以甘蔗渣为原料生产乳酸,提高纤维素酶水解纤维素半纤维素的转化率,提高甘蔗渣资源组分的利用率,并降低生产成本,从而提供一种由甘蔗渣生产乳酸的方法。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,该方法包括步骤:

[0008] 步骤一:粉碎过滤甘蔗渣:向甘蔗渣中加水,加入量为水与甘蔗渣质量比2:1,粉碎,过20目筛;

[0009] 步骤二:绿液-乙醇耦合预处理:将粉碎后的甘蔗渣加入反应器中,加入乙醇和水调节物料浓度至甘蔗渣质量百分数为10%,其中乙醇与水比例为1:1,按0.5~1.5ml/g底物的量进一步加入绿液;加热至140~145℃,反应2-4h进行预处理;预处理后进行过滤,得到固体滤渣,备用;

[0010] 步骤三:同步糖化发酵:向发酵体系中加入所述固体滤渣至其质量浓度为5%,加入茶籽饼粕,加入量为5g/L;调节体系pH至5.0,灭菌;加入纤维素酶,加入量为14FPU/g纤维素;加入纤维二糖酶,加入量为21CBU/g纤维素;加入乳酸菌株,乳酸菌加入量为3~5g/L,进行同步糖化发酵,反应温度45℃,pH值4.8-5.0,反应时间72-96h,生产出乳酸。

[0011] 优选地,所述甘蔗渣含水量45-55%。

[0012] 优选地,所述的绿液含有:碳酸钠为75.2g/L,氢氧化钠为23.0g/L,铁离子1.14g/L,钙离子0.39g/L,pH13.3。

[0013] 优选地,在步骤二中,将过滤滤液经酸沉分离木质素,然后浓缩回收乙醇,将剩余物燃烧回收热能和绿液。

[0014] 优选地,所述的乳酸菌株为嗜热型菌株。

[0015] 更优选地,所述的嗜热型菌株为嗜热乳杆菌、嗜热链球菌、凝结芽孢杆菌、嗜热脂肪芽孢杆菌的一种或几种。(所述的嗜热型菌株均为已知的常见菌株,本领域技术人员可通过市售方式获得)

[0016] (三)有益效果

[0017] 甘蔗渣是制糖工业的固体废弃物,资源量大、价格低廉,甘蔗渣中含有丰富的纤维素和半纤维素,并含有一定量的蛋白质,是制备乳酸的优选纤维素原料之一,本发明提供了一个甘蔗渣利用的方法。绿液-乙醇耦合预处理,可提高纤维素酶水解效率,且在预处理过程纤维素损失较低,化学品消耗量低。绿液-乙醇耦合预处理,在降低木质素对后续生物转化影响的同时,回收得到活性较高的有机溶剂木质素,提高了综合经济效益。预处理过程加入制浆造纸工厂的绿液,提高了纤维素生物转化效率,既降低了化学品使用成本,又可提高制浆造纸企业经济效益。预处理过程使用的乙醇大部分得到循环使用,少量残留于固体残渣中乙醇可被乳酸菌转化为乳酸。通过绿液-乙醇处理甘蔗渣时,不额外添加半纤维素酶,使甘蔗渣半纤维素转化率可达95%以上。乳酸菌可同时高效利用甘蔗渣中的五碳糖和六碳糖,在大幅度提高甘蔗渣原料利用率的同时,也提高了发酵液中产品浓度,降低了后续产品分离成本。发酵体系中加入茶籽饼粕,茶皂素作为表面活性剂可降低纤维素酶无效吸附,提高酶解效率,茶籽蛋白可以补充乳酸菌对氮源的需求。加入绿液进行预处理,在回收有机溶剂木质素和乙醇后,通过燃烧回收绿液和热能,减少废液排放带来的环境污染,降低生产成本。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明的工艺流程示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0021] 本发明中所述的发酵体系是本领域常规用语,通常包含反应底物、培养基、营养源、试剂等,本发明中不做特别限定。

[0022] 实施例 1

[0023] 本实施例提供了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,具体为:

[0024] 甘蔗渣加水盘磨粉碎,工业振动筛筛分过 20 目筛。预处理过程在耐压反应釜中进行,甘蔗渣质量百分数为 10% (w/v),在 145°C 下加热反应 3h。乙醇:水为:1:1(V/V),绿液(碳酸钠为 75.2g/L,氢氧化钠为 23.0g/L,铁离子 1.14g/L,钙离子 0.39g/L,pH13.3。取自山东某造纸厂)用量为:1.5ml/(g 底物)。预处理后进行过滤,滤液经酸沉分离木质素后浓缩回收乙醇,剩余物燃烧回收热能和绿液。固体滤渣则直接进入同步糖化发酵生产乳酸。1 升发酵体系中加入预处理甘蔗渣 50g 和茶籽饼粕 5g,用 10% NaOH 或 10% H₂SO₄溶液调节体系 pH 至 5.0,灭菌。纤维素酶加入量 14FPU/g-纤维素,纤维二糖酶加入量 21CBU/g-纤维素,加入嗜热乳杆菌 4.0g,控制反应 pH 值 4.8,反应温度 45°C,同步糖化发酵 96h,即得。

[0025] 本实施例中相对发酵底物的乳酸产率 97.4%,发酵体系中乳酸浓度达到最大值的反应时间为 56h。

[0026] 实施例 2

[0027] 本实施例提供了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,具体为:

[0028] 甘蔗渣加水盘磨粉碎,工业振动筛筛分过 20 目筛。预处理过程在耐压反应釜中进行,甘蔗渣质量百分数为 10% (w/v),在 140°C 下加热反应 2h。乙醇:水为:1:1(V/V),绿液用量为:0.5ml/(g 底物)。预处理后进行过滤,滤液经酸沉分离木质素后浓缩回收乙醇,剩余物燃烧回收热能和绿液。固体滤渣则直接进入同步糖化发酵生产乳酸。1 升发酵体系中加入预处理甘蔗渣 50g 和茶籽饼粕 5g,用 10% NaOH 或 10% H₂SO₄溶液调节体系 pH 至 5.0,灭菌。纤维素酶加入量 14FPU/g-纤维素,纤维二糖酶加入量 21CBU/g-纤维素,加入嗜热乳杆菌 5.0g,同步糖化发酵 96h,反应温度 45°C,控制反应 pH 值 4.8。乳酸产率 70.5%,发酵体系中乳酸浓度达到最大值的反应时间为 77h。

[0029] 实施例 3

[0030] 本实施例提供了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,具体为:

[0031] 甘蔗渣加水盘磨粉碎,工业振动筛筛分过 20 目筛。预处理过程在耐压反应釜中进行,甘蔗渣质量百分数为 10% (w/v),在 140°C 下加热反应 4h。乙醇:水为:1:1(V/V),绿液用量为:1.0ml/(g 底物)。预处理后进行过滤,滤液经酸沉分离木质素后浓缩回收乙醇,剩余物燃烧回收热能和绿液。固体滤渣则直接进入同步糖化发酵生产乳酸。1 升发酵体系中加入预处理甘蔗渣 50g 和茶籽饼粕 5g,用 10% NaOH 或 10% H₂SO₄溶液调节体系 pH 至 5.0,灭菌。纤维素酶加入量 14FPU/g-纤维素,纤维二糖酶加入量 21CBU/g-纤维素,加入嗜热乳杆菌 3.0g,同步糖化发酵 72h,反应温度 45°C,控制反应 pH 值 4.8。乳酸产率 86.3%,发酵体系中乳酸浓度达到最大值的反应时间为 68h。

[0032] 对比例 1

[0033] 本对照例提供了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,具体为:

[0034] 甘蔗渣加水盘磨粉碎,工业振动筛筛分过 20 目筛。预处理过程在耐压反应釜中进行,甘蔗渣质量百分数为 10% (w/v),在 140℃下加热反应 3h。乙醇:水为:1:1(V/V),绿液用量为:1.5ml/(g 底物)。预处理后进行过滤,滤液经酸沉分离木质素后浓缩回收乙醇,剩余物燃烧回收热能和绿液。固体滤渣则直接进入同步糖化发酵生产乳酸。1 升发酵体系中加入预处理甘蔗渣 50g,用 10% NaOH 或 10% H₂SO₄溶液调节体系 pH 至 5.0,灭菌。纤维素酶加入量 14FPU/g-纤维素,纤维二糖酶加入量 21CBU/g-纤维素,加入嗜热乳杆菌 4.0g,同步糖化发酵 96h,反应温度 45℃,控制反应 pH 值 4.8。乳酸产率 87.9%,发酵体系中乳酸浓度达到最大值的反应时间为 62h。

[0035] 预处理甘蔗渣在发酵体系中未加茶籽饼粕,其乳酸产率比实施例 1(97.4%)有所降低。

[0036] 对比例 2

[0037] 本对照例提供了一种由甘蔗渣生产乳酸的方法,具体为:

[0038] 甘蔗渣加水盘磨粉碎,工业振动筛筛分过 20 目筛。1 升发酵体系中加入甘蔗渣 50g 和茶籽饼粕 5g,用 10% NaOH 或 10% H₂SO₄溶液调节体系 pH 至 5.0,灭菌。向体系中加入纤维素酶及纤维素二糖酶,其中纤维素酶加入量为 14FPU/g-纤维素,纤维二糖酶加入量为 21CBU/g-纤维素,同时加入嗜热乳杆菌 5.0g,,控制反应 pH 值 4.8,反应温度 45℃,同步糖化发酵 96h,乳酸产率 17.3%,发酵体系中乳酸浓度达到最大值的反应时间为 82h。

[0039] 由此可见,甘蔗渣未经预处理直接同步糖化发酵,乳酸产率低,且酵体系中乳酸浓度达到最大值的反应时间长。

[0040] 以上实施方式仅用于说明本发明,而非对本发明的限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行各种组合、修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

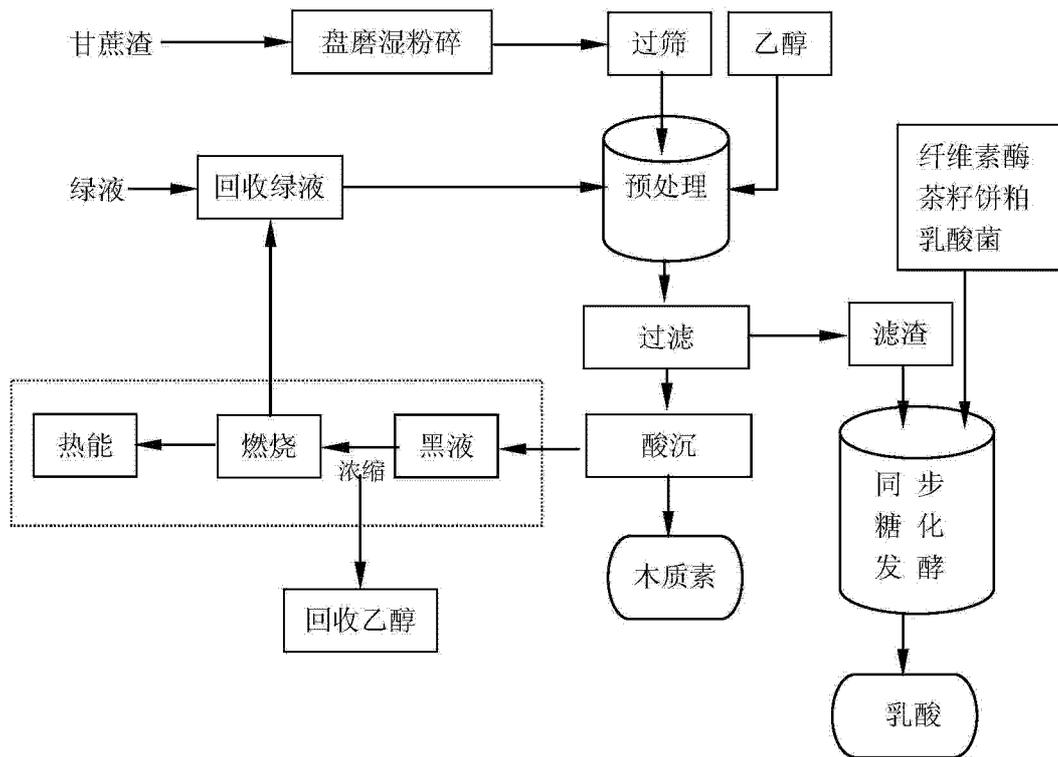


图 1